PH

CO

ELEMENTS
DE
PHYSIQUE
DE
CHIMIE
ET DE
COSMOGRAPHIE

A L'USAGE DES ÉCOLES PRIMAIRES

PAR

EDMOND ROUSSEAU

QUÉBEC
J. A. LANGLAIS, LIBRAIRE-ÉDITEUR
177, rue St-Joseph, St-Roch.

1892

Imprimé par C. Darveau.

PRÉFACE.

—

L'idée de publier ce petit ouvrage appartient à plusieurs instituteurs de mes amis, comme moi diplomés de l'Ecole Normale Laval, qui ont bien voulu m'en confier la préparation. Si je suis bien informé, il n'existe aucun travail de ce genre dans la province de Québec.

" Vous comblez une grande lacune, m'écrit un de ces instituteurs. Celui qui veut donner à ses élèves la connaissance de ces sciences utiles, je pourrais dire indispensables à toutes les classes de la société, devra s'empresser, lorsque vous l'aurez publié, de le mettre entre les mains des élèves des deux dernières années des cours modèles. "

Le public voudra bien croire que je n'aurais pas eu la témérité grande de tenter la publication de ces pages, si je n'avais compté à l'avance sur un secours efficace. Si ce petit ouvrage a quelque valeur, une large part de mérite en revient à deux personnes — que la discrétion m'interdit de nommer—

dont le savoir fait autorité en pareille matière, et qui ont bien voulu m'aider de leurs conseils, me guider dans mon travail, le corriger même.

Je les prie d'accepter ici l'expression de ma sincère et respectueuse gratitude.

“ Votre travail fera son chemin et sera d'une grande utilité dans nos écoles primaires.” C'est la prédiction de l'un de ces hommes de science à l'égard de ce petit livre. Fasse le ciel que cette prédiction se réalise.

EDM. ROUSSEAU.

Château-Richer, avril 1892.

P. S.—Principaux ouvrages consultés :—GANOT — *Traité de physique ;* — STOCHARDT — *La chimie usuelle ;* — L'ABBÉ CHS. MÉNUGE, — *Cours de Cosmographie*, etc., etc.

ÉLÉMENTS DE PHYSIQUE

NOTIONS PRÉLIMINAIRES

—

Q. *Qu'est-ce que la physique ?*

R. La physique est une science qui a pour objet l'étude des propriétés des corps et l'action qu'ils exercent les uns sur les autres sans changer de nature.

Q. *Qu'est-ce qu'un corps ?*

R. Un corps est toute substance organique ou non organique.

Q. *Qu'est-ce que la matière ?*

R. La matière est ce dont une cho e est faite, ou, en d'autres termes, tout ce qui tombe sous nos

sens, c'est-à-dire, tout ce qui peut être vu, entendu, senti, goûté ou touché.

Q. *L'étude de la physique est-elle nécessaire, même au cultivateur ?*

R. L'étude de la physique est utile, même au cultivateur, parce qu'il y connaîtra les influences de la chaleur et du froid, des pluies, des orages, de l'air, de la lumière sur la germination des plantes et leur croissance, sur leur conservation et sur la santé des animaux. La mécanique lui servira dans la confection ou la réparation de ses instruments de culture, à utiliser les pouvoirs d'eau, etc.

Q. *De quoi les corps sont-ils composés et sous combien d'états différents se présentent-ils !*

R. Les corps sont composés de molécules ou petites masses; celles-ci sont formés d'atomes, qui sont des éléments infiniment petits que l'on ne peut diviser physiquement.

Les corps se présentent sous trois états différents: l'état solide, tel qu'un morceau de bois, de fer; l'état liquide, telle que l'eau, l'huile; l'état gazeux, telle que l'air qui nous entoure. Le même corps peut se présenter sous les trois états différents, suivant le degré de chaleur auquel on le soumet. Exemple: un morceau de glace chauffé deviendra liquide, et passera à l'état de gaz ou va-

peur, si on élève la température à un degré plus élevé.

Q. *Quelles sont les propriétés générales des corps ?*

R. Les propriétés générales des corps sont : l'étendue, l'impénétrabilité, la porosité, la compressibilité, l'élasticité, la divisibilité, la mobilité et l'inertie.

Q. *Définissez brièvement chacune de ces propriétés !*

R. L'étendue est la propriété que possède tout corps d'avoir trois dimensions : la longueur, la largeur et l'épaisseur. La partie de l'espace qu'occupe un corps est ce que l'on appelle son volume.

L'impénétrabilité est la propriété que possède un corps d'occuper une portion de l'espace à lui seul, ou en d'autres termes, ce qui fait qu'un corps, quelque soit son état, ne peut pas occuper en même temps le même espace qu'un autre corps. Ainsi, si j'enfonce un clou dans un morceau de bois, il y entre parce qu'il déplace les fibres du bois ; si je jette une pierre dans un vase bien rempli d'eau, une partie de celle-ci s'écoulera pour faire place à la pierre.

Les corps étant composés d'atomes, il existe entre ceux-ci des intervalles que l'on nomme pores,

d'où s'ensuit la propriété des corps appelée porosité. Si je trempe un morceau de feutre dans l'eau, il en absorbe une certaine quantité, je dis alors que cet objet est *poreux*.

La compressibilité est la propriété que possèdent les corps de pouvoir être réduits à un plus petit volume par la pression. En pressant une grosse éponge, son volume diminuera considérablement. Les gaz sont très compressibles.

L'élasticité est la propriété qu'ont certains corps de reprendre leur forme, quand la force comprimante qui la leur avait fait perdre a cessé d'agir. Si je prends une lanière de caoutchouc, que je l'étire par les deux bouts, elle deviendra plus longue ; si alors je lâche ces deux bouts, elle reprendra sa longueur première. Ce phénomène est produit par l'élasticité.

La divisibilité est la propriété qu'ont les corps de pouvoir être séparés en plusieurs parties, et celles-ci en d'autres parties jusqu'à ce qu'elles échappent à nos sens.

La mobilité est la propriété que possède un corps de pouvoir être mis en mouvement. Un corps est en mouvement, quand il change successivement de lieu ; il est en repos quand il reste à la même place.

L'inertie est cette propriété qu'ont les corps de

rester dans l'état de repos ou de mouvement jusqu'à ce qu'une cause étrangère les en tire.

Q. *Qu'est-ce qu'une force?*

R. Une force est toute cause qui fait passer un corps du repos au mouvement ou qui modifie ce mouvement.

Q. *Qu'est-ce que la vitesse ?*

R. La vitesse est le rapport du chemin parcouru au temps employé à le parcourir, ou, en d'autres termes, le temps plus ou moins long avec lequel s'effectue le mouvement.

Q. *Qu'est-ce que la force centrifuge ?*

R Tout corps qui tourne autour d'un centre tend à s'échapper sans cesse de ce centre. La force en vertu de laquelle ce corps tend à s'éloigner s'appelle force centrifuge. J'attache une toupie à l'extrémité d'une corde, je la fais tourner autour de mon bras et je lâche l'extrémité de cette corde, elle s'éloignera en vertu de la force centrifuge, et décrira une ligne droite appelée *tangente.*

Q. *Qu'est-ce que la force centripète ?*

R. Tout corps qui est en mouvement autour d'un centre tend à s'en rapprocher ; ce phénomène a lieu en vertu de la force centripète. C'est par a force centripète que les êtres, comme l'homme

et les animaux, sont retenus sur la surface de la terre en dépit de son mouvement de rotation. De ces deux forces réunies, centrifuge et centripète, résulte le mouvement circulaire, et c'est ce qui a lieu dans le système planétaire.

Q. *En combien de parties divisez-vous la physique ?*

La physique se divise en cinq parties qui sont : 1° l'attraction ou la pesanteur ; 2° le calorique ou la chaleur ; 3° l'électricité et le magnétisme ; 4° l'acoustique ; 5° l'optique.

CHAPITRE I.

De l'attraction et de la pesanteur.

Q. *Qu'est-ce que l'attraction ?*

R. L'attraction est cette puissance en vertu de laquelle les corps et les parties d'un même corps s'attirent réciproquement.

Q. *Qu'est-ce que la cohésion et l'affinité ?*

R. La cohésion est l'attraction qui s'exerce entre les molécules de même nature, par exemple

l'attraction des molécules d'une barre de fer ; l'affinité est l'attraction qui s'exerce entre les atomes d'une nature différente, par exemple, un corps composé de soufre et de plomb.

Q. *Qu'est-ce que la cristallisation ?*

R. La cristallisation est la propriété qu'ont certains corps de prendre naturellement des formes géométriques dès que leurs atomes deviennent libres de se grouper à leur convenance, soit les sels, le diamant, le sucre, etc.

Q. *Qu'est-ce que la capillarité ?*

R. La capillarité est un phénomène de la nature que l'on nomme ainsi, parce qu'il s'observe dans des tubes percés d'un trou aussi fin qu'un cheveux. Si le coin d'une serviette trempe pendant un certain temps dans un vase où il y a de l'eau, cette serviette deviendra toute trempée en peu d'instants. Ce phénomène se produira en vertu de la capillarité. C'est d'après le même principe que l'huile monte dans la mèche des lampes.

Q. *Qu'est-ce que la pesanteur ?*

R. La pesanteur est cette force d'attraction qui fait que tous les corps tendent vers le centre de la terre. La direction de la pesanteur est la ligne verticale, ce que l'on démontre au moyen du fil à

plomb, et son intensité varie suivant les lieux. Ainsi elle n'est pas la même aux pôles qu'à l'équateur.

Q. *Qu'est-ce qu'un pendule et combien y en a-t-il de sortes ?*

R. Tout corps solide suspendu à un point autour duquel il peut osciller, est un pendule. Il y en a deux sortes : le pendule simple qui est imaginaire, parce qu'il serait formé d'un point suspendu à un fil qui ne pourrait être étendu et qui n'aurait pas de pesanteur. Tous les autres pendules sont composés, tel que le balancier des horloges. Le pendule sert à mesurer l'intensité de la pesanteur.

Q. *Qu'est-ce que le poids d'un corps ?*

R. Le poids d'un corps est la pression qu'il exerce sur l'obstacle qui le soutient et l'empêche de tomber. L'inégalité de pesanteur des corps provient de ce qu'ils ne contiennent pas la même quantité de matière dans le même volume.

Dans le vide tous les corps tombent également vite. Dans la nature, ces mêmes corps ne tombent pas avec une égale vitesse, parce que la résistance de l'air n'est pas la même pour chacun d'eux.

Q. *Qu'est-ce que le centre de gravité ?*

R. Le centre de gravité est un point intérieur sur lequel un corps resterait en équilibre, si on

pouvait l'y appuyer. Dans une ligne droite, il est au milieu, dans un cercle, il est au centre.

Q *De quoi dépend la stabilité d'un corps?*

R. La stabilité d'un corps dépend de la hauteur du centre de gravité et de la largeur de sa base. Plus celle-ci est large, plus le corps est stable, parce qu'il est plus difficile d'entrainer hors de son appui la verticale qui passe par son centre de gravité. De même, plus le centre de gravité est bas, moins la déviation est facile. Ceci explique la raison pour laquelle une charrette chargée de foin verse si facilement.

Q. *Qu'est-ce que le levier ?*

R. Le levier est un instrument qui sert à lever des fardeaux. Il est composé de trois choses : un point fixe qui forme le *point d'appui*, la *puissance* du levier qui est constituée par l'effort que l'on fait pour mouvoir le levier, la *résistance*, qui est le poids que l'on veut soulever. De là trois genres de leviers.

Q. *Donnez l'explication de ces trois genres de leviers ?*

Le premier genre comprend les leviers dont le point d'appui se trouve entre la puissance et la résistance de ces leviers, comme, par exemple, une balance, une paire de ciseaux.

Le second genre embrasse les leviers dont la résistance est entre le point d'appui et la puissance. Une brouette chargée serait un exemple de ce genre : le sol sur lequel elle roule représente le point d'appui, la puissance est dans les bras qui la pousse, et dans l'objet transporté se trouve la résistance.

Le troisième genre comprend les leviers où la puissance est placée entre le point d'appui et la résance, tels sont les loquets de porte, les pinces.

Q. *Qu'est-ce qu'une balance et comment déterminez-vous sa justesse?*

R. Une balance est une sorte de levier qui sert à comparer le poids des corps. Pour déterminer sa justesse, on pèse d'abord la substance dont on veut connaître le poids, et on change ensuite le poids de bassin.

Q. *Qu'est-ce que la densité d'un corps?*

R. Le densité d'un corps est le nombre qui exprime combien de fois le poids d'un certain volume de ce corps est inférieur ou supérieur au poids d'un même volume d'eau.

Q. *Qu'arrive-t-il quand des vases qui communiquent entre eux reçoivent le même liquide?*

R. Ce liquide s'élève dans ces vases à la même

hauteur. C'est en vertu de ce principe que l'on fabrique les fontaines publiques, les aqueducs, les niveaux d'eau. Les puits que l'on trouve dans la terre et que l'on appelle *puits artésiens,* se remplissent aussi en vertu de la théorie des vases communiquants.

Q. *Qu'arrive-t-il quand un corps est plongé dans un liquide?*

R. Quand un corps est plongé dans un liquide, il est soumis à deux forces contraires: l'une, son propre poids, tend à le faire aller au fond, l'autre, que l'on appelle la *poussée du liquide,* la pression de bas en haut, tend à le faire monter à la surface.

Q. *Un corps plongé dans un liquide perd-il une partie de son poids?*

R. Un corps plongé dans un liquide perd une partie de son poids égale au poids du volume du liquide qu'il déplace, c'est ce qu'on appelle le principe d'Archimède.

Q. *Qu'est-ce que l'atmosphère?*

R. L'atmosphère est la masse d'air qui environne la terre à une hauteur d'à peu près 120,000 pieds.

Q. *L'air est-il pesant?*

R L'air est pesant et exerce une grande pres-

sion. Sur un homme de grandeur ordinaire seulement, on prétend que cette pression est d'environ 35,000 livres. S'il n'est pas écrasé par ce poids, c'est que celui-ci est sans cesse contrebalancé par la réaction des fluides dont notre corps est rempli.

Q. *Qu'appelez-vous un fluide ?*

R. Un fluide est un corps dont les molécules se tiennent si peu, qu'elles tendent sans cesse à se séparer : l'air et l'eau sont des fluides. Dans les liquides, il y a peu de cohésion, dans les gaz elle est nulle et les molécules tendent sans cesse à s'éloigner les unes des autres.

Q. *Avec quel instrument mesure-t-on la pression de l'air ?*

R. Cet instrument s'appelle baromêtre. Il sert aussi à indiquer plus ou moins correctement le beau et le mauvais temps.

Q. *Qu'est-ce qu'un gaz ?*

R. Un gaz est tout fluide dont les molécules n'ont aucune cohésion entre elles, mais tendent sans cesse à occuper le plus grand espace possible.

Q. *Qu'appellez-vous tension ou force élastique ?*

R. La tension ou force élastique d'un gaz est la pression qu'il exerce sur les parois du vase qui le

contient ; plus le gaz est réduit en petit volume, plus la force est puissante.

Q. *De quel instrument se sert-on pour mesurer la pression des gaz ?*

R. Pour les gaz dilatés, c'est-à-dire, ceux dont le volume est augmenté, on se sert de l'éprouvette ; pour les gaz comprimés, c'est-à-dire ceux dont le volume est réduit, on se sert du manomètre ou des soupapes de sûreté.

Le principe d'Archimède s'applique aux gaz comme aux liquides, c'est-à-dire que les corps plongés dans l'air, ou tout autre gaz, perdent une partie de leur poids égale au poids du volume du gaz ou de l'air qu'ils déplacent. Ce phénomène se démontre au moyen du *baroscope*.

Q. *Qu'est-ce qu'un aérostat ou ballon ?*

R. L'aérostat est un appareil rempli d'un gaz plus léger que l'air et qui peut s'élever dans l'atmosphère en vertu du principe d'Archimède. Cet appareil a été inventé par les frères Montgolfier en 1783, et ne peut être d'un usage pratique, parce qu'on n'a pas encore trouvé le moyen de le diriger dans sa course.

Q. *Qu'est-ce qu'une machine pneumatique?*

R. La machine pneumatique est un appareil qui sert à enlever l'air dans un vase quelconque.

Q. *Quels sont les phénomènes que l'on peut démontrer au moyen de cette machine ?*

Au moyen de cette machine, on peut démontrer les phénomènes suivants : 1° la pesanteur de l'air ; 2° que tous les corps, légers ou pesants, tombent avec la même vitesse dans le vide ; 3° la pression que l'atmosphère exerce sur les corps ; 4° la mort des animaux privés d'air et l'impossibilité de la combustion dans le vide ; 5° également, que le son ne se propage pas dans le vide.

Q. *Peut-on faire une application pratique de la machine pneumatique ?*

R. On l'a déjà appliqué aux chemins de fer, dans les grands magasins, etc.

Q. *Qu'est-ce qu'une machine de compression ?*

R. Le machine de compression est un appareil qui sert à comprimer l'air dans un vase fermé. Les fusils à vent, les soufflets de forge, sont des machines de compression.

Q. *Qu'est-ce qu'un siphon ?*

R. Le siphon est un tube recourbé, ouvert aux deux bouts, à branches inégales, dont on sert pour transvaser un liquide d'un vase dans un autre.

Q. *Comment s'emploie-t-il ?*

R. On plonge la branche la plus courte dans le

liquide, on aspire à l'autre bout jusqu'à ce que le liquide arrive à la bouche, et celui-ci continue à couler seul ensuite. Si ce liquide est malfaisant, on remplit le siphon de ce liquide, on bouche la longue branche et on applique son doigt sur l'extrêmité de la branche courte, cette dernière, plongée dans le liquide à transvaser, on retire le doigt, on ouvre la branche longue et l'écoulement se fait.

Q. *Qu'est-ce qu'une pompe ? Combien y en a-t-il de sortes ?*

R. La pompe est une application de la machine pneumatique. Le jeu de cette machine s'explique comme le jeu du siphon par la pression naturelle de l'air sur la surface du liquide. On en distingue trois sortes : *les pompes aspirantes, les pompes foulantes* et *les pompes aspirantes et foulantes.*

Q. *Quel est le jeu d'une pompe aspirante et de quoi se compose-t-elle ?* *

R. La pompe aspirante se compose d'un corps de pompe, dans lequel se meut un piston dans le

---

* La démonstration se fera sur une planche *ad hoc* ou sur un petit modèle, qu'au besoin l'instituteur pourrait fabriquer lui-même en quelques instants.

milieu duquel on a pratiqué une soupape, et d'un tuyau d'aspiration qui plonge dans le liquide. A la jonction du corps de pompe et du tuyau d'aspiration se trouve une seconde soupape qui, comme celle du piston, s'ouvre de bas en haut. Quand on soulève le piston, il se fait un vide au-dessous de sa base, la pression atmosphérique ferme sa soupape, l'air renfermé dans le tuyau d'aspiration soulève l'autre soupape par sa force élastique et monte dans le corps de pompe. Alors le liquide s'élève dans le tuyau d'aspiration, tant que l'élasticité de l'air intérieur ajoutée à la pression de la colonne du liquide qui a été soulevée, fait équilibre à la pression atmosphérique. En abaissant le piston, on force l'air à s'échapper par la soupape de celui-ci, et, comme en le relevant, on fait de nouveau le vide sous sa base, l'air du tuyau d'aspiration monte encore de nouveau et une nouvelle quantité de liquide s'élève. Celui-ci se répand du tuyau d'aspiration dans le corps de pompe et à ce moment l'effet produit jusqu'alors se modifie. Lorsque le piston descend, la soupape de jonction du corps de pompe et du tuyau d'aspiration se ferme, la soupape du piston s'ouvre par la compression du liquide du corps de pompe, ce liquide pénètre au-dessus du piston par sa soupape. En relevant ce piston, on monte le liquide jusqu'à un

orifice d'où il s'échappe au dehors. Si c'est de l'eau que l'on veut élever au moyen de cette pompe, l'élévation étant due à la pression de l'air, il faut qu'il y ait moins d'une trentaine de pieds du niveau du liquide au niveau du réservoir.

Q. *De quoi se compose une pompe foulante ?*

R. La pompe foulante se compose d'un corps de pompe, à l'extrémité inférieur duquel a été pratiquée une soupape qui s'ouvre de bas en haut, et d'un tube latéral. A la jonction de celui-ci avec le corps de pompe se trouve une autre soupape s'ouvrant de dedans en dehors. Le corps de pompe est dans l'eau, et le piston, qui est plein, se trouve au bas de sa course. En élevant celui-ci, la soupape du corps de pompe s'ouvre en vertu de la pression de l'air sur la surface du liquide, ferme en même temps la soupape de jonction, et l'eau pénètre dans le corps de pompe. En abaissant le piston, le poids de l'eau ferme la soupape d'en bas, pendant que la pression ouvre la soupape de jonction, et le liquide monte dans le tube latéral, d'où il s'échappe avec une force déterminée par la pression qu'il recoit dans le corps de pompe. Les pompes à incendie, celles que l'on emploie pour arroser les rues, les jardins, sont des pompes foulantes.

Q. *Qu'est-ce qu'une pompe aspirante et foulante ?*

R. La pompe aspirante et foulante est la combinaison des deux premières. Elle se construit de la même manière que la pompe foulante, si ce n'est qu'elle possède de plus un tuyau d'aspiration pour faire communiquer le corps de pompe avec le liquide. Elle fonctionne absolument comme une pompe aspirante, jusqu'à ce que l'eau ait pénétré dans le corps de pompe. Elle devient alors pompe foulante. Les aqueducs de certaines villes où l'eau qui les alimente est prise à niveau presque égal, ne sont rien autre chose que des pompes aspirantes et foulantes d'un genre plus élevé.

CHAPITRE II

De la Chaleur.

Q. *Qu'est-ce que la chaleur ?*

R. La chaleur est un phénomène produit par un agent inconnu que l'on nomme *calorique*. On suppose que la chaleur est due à certains mouvements vibratoires des molécules des corps chauds.

Ces mouvements seraient transmis aux autres corps au moyen d'un fluide répandu partout, que l'on a désigné sous le nom *d'éther*.

Q. *Qu'est-ce que la température ?*

R. La température est la quantité de calorique qu'un corps contient.

Q. *Quels sont les divers changements que la chaleur fait subir aux corps ?*

R. Ces principaux changements sont : la dilatation et les changements d'états : passage de l'état solide à l'état liquide, de l'état liquide à l'état gazeux.

Q. *Qu'est-ce que la dilatation et la contraction ?*

R. La dilatation est un phénomène par lequel un corps soumis à la chaleur augmente de volume ; ainsi une barre de fer chauffée s'allonge.

La contraction est le phénomène contraire.

Q. *Comment mesure-t-on la température des corps ?*

R. Au moyen d'un appareil appelé thermomêtre. Cet appareil est fondé sur le principe que l'accroissement du volume des corps est proportionnel à la quantité du calorique auquel ils sont soumis.

Q. *Qu'appelle-t-on chaleur rayonnante et rayonnement ?*

R. On appelle chaleur rayonnante, la chaleur qui se transporte d'un corps à un autre, et rayonnement, la manière dont elle se propage.

Q. *Tous les corps rayonnent-ils de la chaleur ?*

R. Tous les corps rayonnent de la chaleur et dans tous les sens, même la glace, qui ne nous paraît froide que parce qu'elle est à une température plus basse que la nôtre. Au contraire du son, la chaleur se propage dans le vide.

Q. *Comment la chaleur se propage-t-elle ?*

R. La chaleur se propage en ligne droite, et on calcule que sa vitesse est la même que celle de la lumière.

Q. *Qu'entendez-vous par diatermane et athermane ?*

R. On dit qu'un corps est diathermane, quand il livre passage à la chaleur, comme l'air, le verre, l'eau et la plupart des liquides ; on dit qu'il est athermane, quand il intercepte la chaleur, comme le fer, le bois, etc.

Q. *Quels sont les pouvoirs des corps qui émettent la chaleur ?*

R. Les corps qui émettent la chaleur, qui l'ab-

sorbent, la communiquent et la réfléchissent, possèdent quatre pouvoirs généraux qui sont : 1° le pouvoir rayonnant, qui est la propriété qu'ils ont de produire une quantité variable de chaleur ; 2° le pouvoir absorbant, qui est la qualité qu'ils ont de pouvoir absorber une partie de la chaleur rayonnante qui tombe sur leur surface ; 3° le pouvoir réflecteur, qui est la propriété qu'ont les corps de renvoyer une certaine quantité de la chaleur qui tombe aussi sur leur surface ; 4° le pouvoir conducteur, qui est la propriété que possèdent les corps de transmettre, de molécule à molécule, la chaleur qui les affecte sur un point de leur surface.

Q. *Faites une application pratique de ces pouvoirs ?*

R. Il résulte de la modification de ces trois pouvoirs une foule d'applications qui peuvent servir dans les usages ordinaires de la vie. Ainsi le blanc ayant peu de pouvoir rayonnant, les vêtements de cette couleur sont préférables en hiver, et comme le blanc possède aussi un pouvoir absorbant très-faible, les vêtements blancs sont plus frais en été, parce qu'ils absorbent moins la chaleur du soleil. La laine, le duvet, le coton, les fourrures, étant très-mauvais conducteurs de la chaleur, il concentre le calorique et nous protégent contre le

froid. La neige étant un mauvais conducteur de la chaleur, elle protége les plantes contre la gelée.

Q. *Tous les corps se dilatent-ils ?*

R. Tous les corps se dilatent sous l'action de la chaleur, c'est-à-dire qu'ils augmentent de volume.

Q. *Quelle est la force de dilatation et de contraction des solides, et démontrez-le ?*

R. La force de contraction dans les corps en général est égale à leur force de dilatation. On utilise cette double force dans bien des cas, et c'est surtout dans l'emploi des métaux qu'on doit en tenir compte. En bandant une roue, le forgeron pose le bandage à chaud et le passe ensuite dans l'eau, afin qu'il se contracte et serre cette roue avec force.

Q. *Les liquides se dilatent-ils ?*

R. Les liquides se dilatent, mais d'une manière très-inégale à mesure que la température s'élève. Seul le mercure se dilate uniformément jusqu'à la température de l'eau bouillante, c'est-à-dire 100o.

Q. *Les gaz se dilatent-ils ?*

R. Les gaz se dilatent aussi, et c'est en vertu de ce principe que s'effectue le tirage des cheminées, des poêles, des lampes ; car l'air étant dilaté par la chaleur, pèse moins, à volume égal, que l'air ordinaire, et il tend à monter.

Q. *Quels sont les divers changements des corps ?*

R. Les divers changements des corps sont : la fusion, la solidification, la vaporisation et la condensation.

Q. *Qu'est-ce que la fusion ?*

R. La fusion est le passage d'un corps solide à l'état liquide par l'action du feu. Presque tous les corps entrent en fusion quand ils sont soumis à une température assez élevée.

Q. *Qu'est-ce que la solidification ?*

R. La solidification est le passage d'un corps liquide à l'état solide.

Q. *Qu'est-ce que la congélation ?*

R. Quand le corps qui subit le changement d'état est liquide à la température ordinaire, on dit qu'il est en congélation.

Q. *Qu'est-ce que la vaporisation ?*

R. La vaporisation est le passage d'un corps de l'état liquide à l'état de vapeur.

Q. *Qu'est-ce que l'évaporation ?*

R. L'évaporation est la transformation lente et successive d'un liquide en vapeur ; mais quand les vapeurs s'échappent rapidement de l'intérieur

même du liquide, ce mode de vaporisation s'appelle *ébullition.*

L'évaporation de l'eau dans l'air dépend de la sécheresse de l'atmosphère et se produit beaucoup plus vite quand l'air est agité. C'est en vertu de ce principe, que le linge mouillé séche beaucoup plus vite par un grand vent que dans un temps calme.

Q. *Qu'est-ce que la condensation ?*

R. La condensation ou liquéfaction est le passage d'un gaz à l'état liquide.

Q. *Comment produit-on ce phénomène ?*

R. En abaissant la température ou en la comprimant.

Q. *Qu'est-ce que la distillation ?*

R. La distillation consiste à réduire les liquides en vapeur à l'aide de la chaleur, pour les faire retomber ensuite à l'état liquide par le refroidissement. C'est donc, en d'autres termes, l'application pratique de la vaporisation et de la condensation.

Q. *De quel instrument se sert-on pour opérer ce phénomène et de quoi se compose-t-il ?*

R. On se sert d'un instrument appelé *alambic.* Cet appareil se compose : 1° d'un vase pour rece-

voir la matière à distiller que l'on nomme *cucurbite ;* 2° d'un chapiteau qui ferme hermétiquement la cucurbite ; 3° d'un long tube en métal enroulé en spirale qui porte pour cette raison le nom de *serpentin.* Quand le vase est chauffé, la matière passe à l'état de vapeur qui s'échappe par le serpentin. Celui-ci reposant dans l'eau froide, la vapeur se condense et revient à l'état liquide. C'est au moyen de cet appareil que l'on fabrique les liqueurs spiritueuses, et que l'on transforme en eau potable, à bord des bâtiments, l'eau de mer.

Q. *Qu'est-ce qu'une machine à vapeur ?*

R. La machine à vapeur est un appareil dans lequel on utilise comme force motrice l'élasticité de la vapeur.

Q. *Combien distingue-t-on de parties dans une machine à vapeur ?*

R. On distingue deux parties principales : 1° la chaudière ; 2° la machine proprement dite.

Q. *Décrivez brièvement la chaudière et dites-nous quelle est son utilité ?*

R. La chaudière sert à produire la vapeur. Elle se compose ordinairement d'un cylindre, au-dessous duquel se trouve deux autres petits cylindres qui communiquent à la chaudière, ce qui a pour but

de présenter une plus grande surface au feu et d'activer la production de la vapeur. Deux tuyaux sont fixés sur la partie supérieure de cette chaudière, dont l'un lui apporte l'eau nécessaire et l'autre conduit la vapeur à la machine proprement dite. Une ouverture, appelé *trou d'homme*, permet de la nettoyer. Il y a ensuite la soupape de sureté, qui est un trou fermé par un bouchon sur lequel presse un levier chargé d'un poids. Celui-ci est calculé de manière à laisser s'ouvrir l'ouverture quand la tension de la vapeur est trop forte. Le manomètre est un appareil qui indique sur un cadran la tension de la vapeur, et il consiste en un tube recourbé en métal, très mince, dans lequel s'introduit la vapeur ; sous l'influence de la pression, le tube se redresse plus ou moins et fait marcher une aiguille sur le cadran. Une petite fiole, en dehors de la chaudière, indique en vertu du principe des vases communiquants, la hauteur de l'eau dans celle-ci.

Q. *Faites-nous voir comment la vapeur agit dans une machine ?* *

R. Je suppose un corps de pompe, ou cylindre, dans lequel se meut librement un piston dont la

---

* Nous supposons que chaque école est pourvue de quelques planches ou gravures à l'usage de l'instituteur pour donner

tige, en sortant de ce cylindre, le bouche complètement. En bas et en haut, de chaque côté, la vapeur peut s'introduire par deux conduits qui se ferment alternativement au moyen d'une petite boite qui glisse sur le cylindre, et que l'on appelle *tiroir*. La longueur de la tige du piston est calculée de façon qu'il existe entre celui-ci et l'extrémité du cylindre, soit en haut ou en bas, un petit espace. Supposons maintenant que la vapeur s'introduise par le tuyau ou conduit d'en haut ; la force de la vapeur chasse le piston en bas, tandis que la vapeur s'échappe par un autre petit tuyau, aussi en bas, mais du côté opposé, et se rend dans un condensateur ou s'échappe au dehors. La vapeur pénètre ensuite par le conduit du bas, chasse le piston en haut, s'échappe par un quatrième conduit en haut, du côté opposé, et se refugie encore dans le condensateur ou au dehors. C'est ce mouvement de va-et-vient qui, communiqué à une manivelle, fait marcher les moulins,

---

ses *leçons de choses*. Il en a une représentant les différentes parties d'une machine à vapeur. Se guidant d'après le principe pédagogique "qu'il faut parler en même temps *aux yeux* et aux oreilles de l'enfant," c'est au moyen de cette planche qu'il fera comprendre à ses élèves le jeu d'une machine à vapeur et que partant ces pages porteront leur fruit.

(Note de l'auteur.)

les bateaux à vapeur, etc. Il est compris que le tiroir, dans son action, ouvre un conduit de la vapeur, tandis qu'il ferme l'autre.

Q. *Y a-t-il plusieurs sortes de machines à vapeur ?*

R. Il y a les machines fixes, comme celles qui servent pour les moulins, les bateaux-à-vapeur ; les machines mobiles, appelées *locomobiles*, dont on se sert en agriculture, pour le chargement et le déchargement des navires ; les locomotives, qui sont utilisées pour les chemins de fer, et dont l'invention est due à un anglais du nom de Stephenson.

Q. *L'emploi de la vapeur, comme force motrice, est-elle d'invention nouvelle ?*

R. On connaissait l'usage de la vapeur comme force motrice cent ans avant J.-C. ; mais elle n'a été employée comme force motrice dans l'industrie qu'au commencement du siècle dernier.

Q. *Quelles sont les principales sources de chaleur ?*

R. Les principales sources de chaleur sont : le soleil, la terre, les combinaisons chimiques, l'électricité et les actions mécaniques.

Q. *Qu'entendez-vous par combinaison chimique et action mécanique ?*

R. La combustion du bois et du charbon est

une combinaison chimique. Si je frotte deux morceaux de bois l'un contre l'autre, ce qui est une action mécanique, j'aurai du feu.

Q. *Qu'est-ce qu'un hygromètre ?*

R. L'atmosphère contient toujours de la vapeur d'eau : l'hygromêtre est un instrument qui sert à mesurer le degré d'humidité de l'air.

Q. *Qu'est-ce qu'un météore aqueux et indiquez les principaux ?*

R. Les météores aqueux sont des phénomènes qui se passent dans l'atmosphère et qui sont produits par l'humidité qu'il y a dans l'air. Les principaux sont : la rosée, les brouillards, les nuages, la pluie, le givre, le verglas, la neige, le grésil et la grèle. Ces phénomènes sont le résultat de la condensation ou de la congélation des vapeurs répandues dans l'air.

Q. *Est-on capable de mesurer la quantité de pluie qui tombe sur la terre ?*

R. Très-facilement au moyen d'un appareil que l'on nomme *udomètre* ou *pluviomètre.*

CHAPITRE III

De l'électricité et du magnétisme

Q. *Qu'est-ce que l'électricité !*

R. L'électricité est un agent mystérieux et puissant qui a la propriété d'attirer ou repousser les corps, et dont l'existence nous est connue par cette propriété même.

Q. *L'emploi de cet agent est-il utile ?*

R. L'application de l'électricité est si utile et d'un usage tellement général, qu'on appelle notre temps " le siècle de la vapeur et de l'électricité ". Ainsi on l'emploi à l'éclairage de nos villes, comme force motrice dans l'industrie, pour la fusion des métaux, à l'argenterie, à la galvanoplastie, etc.

Q. *Qu'appelez-vous électricité statique et électricité dynamique ?*

R. L'électricité statique est l'électricité en repos et l'électricité dynamique, l'électricité en mouvement.

Q. *Qu'est-ce que l'électrisation par frottement ?*

R. Si je frotte un bâton de résine, de verre ou

d'ambre, avec une étoffe de laine ou une peau de chat, ce bâton attirera les corps légers, comme des petits morceaux de papier, des barbes de plumes, des brins de paille, en vertu d'un dégagement d'électricité par frottement.

Q. *Qu'appelle-t-on bons conducteurs l'électricité ?*

R. On appelle bons conducteurs d'électricité les corps qui laissent cet agent se propager d'un corps à un autre, comme les métaux, la terre, le corps humain, etc., et mauvais conducteurs, ceux qui ne le laissent pas passer, comme le verre, la résine, la soie, etc., c'est pourquoi on les nomme aussi *isoloirs* ou *corps isolants.*

Q. *Qu'appelez-vous électricité vitrée ou positive et électricité résineuse ou négative ?*

R. On a découvert par des expériences : 1° que l'électricité développée par le verre n'est pas de même nature que celle developpée par la résine : quand l'une attire, l'autre repousse, et récip oquement ; 2° que deux corps chargés d'électricité de même nature ou de même nom, se repoussent, tandis que deux corps chargés d'électricité de nature différente ou de nom contraire, s'attirent. On a appellé l'une, électricité vitrée ou négative, et l'autre, électricité résineuse ou positive.

Q. *L'électricité se répand elle à l'intérieur des corps ?*

R. L'électricité ne se répand qu'à la surface des corps, grâce à la pression de l'air qui la maintient ainsi.

Q. *De quoi se sert-on ordinairement pour produire de l'électricité ?*

On se sert d'un appareil composé d'une roue en verre qui tourne entre des coussins rembourrés de cuir. La face qui touche au plateau est en cuir tandis que la face opposée est en bois ou en métal. On augmente l'action de la machine en recouvrant les coussins d'une composition de zinc, d'étain et de mercure.

Q. *Qu'est-ce que l'étincelle électrique ?*

R. C'est la rencontre de deux électricités de nom contraire, ce qui cause une flamme et une détonation.

Q. *Qu'est-ce qu'une bouteille de Leyde ?*

R. C'est une espèce de condensateur de l'électricité.

Q. *Qu'est-ce qu'une batterie électrique ?*

R. C'est la réunion de plusieurs bouteilles de Leyde pour produire une décharge plus forte.

Q. *Quels sont les effets de l'étincelle électrique ?*

R. Ces effets sont : 1° physiologique, c'est-à-dire, la commotion qu'éprouvent les hommes et les animaux quand ils touchent à la fois aux deux plaques métalliques, appellées *armatures*, d'un condensateur électrique ; 2° effets chimiques, qui consistent dans la décomposition et la récomposion de certains corps ; 3° effets mécaniques, résultant de l'action de l'étincelle électrique sur les corps mauvais conducteurs qu'elle peut briser et percer ; 4° les effets caloriques, qui sont appelés à rendre de si grands services, notamment dans la fusion des métaux.

Q. *Les nuages renferment-ils de l'électricité ?*

R. Les nuages renferment de l'électricité, et Franklin, le premier, a démontré en 1752, que cette électricité est de même nature que celle que nous produisons au moyen de nos machines électriques.

Q. *Qu'est-ce que la foudre ?*

R. Il a été démontré que, dans les temps secs, l'atmosphère est électrisée positivement et dans les temps humides négativement. La foudre n'est rien autre chose que l'étincelle électrique qui jaillit de la rencontre de deux nuages chargés,

l'un d'électricité positive, et l'autre d'électricité négative, ou encore entre un nuage et la terre.

Q. *Qu'est-ce qu'un éclair ?*

R. Un éclair est la lumière produite par l'étincelle électrique dans la rencontre de deux nuages chargés d'électricité de nom contraire.

Q. *Qu'est-ce que le tonnerre ?*

R Le bruit qui résulte de cette étincelle électrique dans la rencontre des deux nuages, ou d'un nuage et la terre, s'appelle *tonnerre.*

Q. *Pendant un orage, est-on plus exposé à la foudre sous un arbre que dans la plaine ?*

R. On est plus exposé sous les arbres, quoique les arbres résineux, comme les sapins, les pins, les cèdres, les épinettes, soient très-bons conducteurs ; mais les arbres élevées agissent comme *pointes*, à la manière des paratonnerres, et si l'électricité du nuage est en excès, le tonnerre tombe. Voilà la vraie raison pour laquelle on est plus exposé sous un arbre que dans la plaine.

Q. *Qu'est-ce qu'un paratonnerre ?*

R. Le paratonnerre est un appareil destiné à préserver les édifices de la foudre. Il a été inventé par Franklin qui s'est basé sur le pouvoir des pointes d'attirer l'électricité. Le paratonnerre se

compose d'une pointe en platine et d'une tige conductrice isolée au moyen de verre ou autres substances non conductrices.

Q. *Qu'arrive-t-il quand un nuage chargé d'électricité passe au-dessus d'un paratonnerre ?*

R. Le paratonnerre décompose le fluide neutre de l'édifice, attire l'électricité de nom contraire et repousse vers le sol l'électricité de même nom. On serait porté à croire que la pointe soutire l'électricité du nuage ; c'est le contraire qui arrive, le paratonnerre repousse vers ce nuage l'électricité du nom contraire à la sienne et neutralise ainsi son action.

Q. *Qu'arrive-t-il si la tension de l'électricité est trop forte ?*

R. Le tonnerre tombe sur le paratonnerre, parce que l'étincelle électrique se produit entre celui-ci et le nuage. Dans ce cas, l'excès d'électricité est dirigé dans le sol par le conducteur.

Q. *Qu'est-ce que l'électricité dynamique ?*

R. L'électricité dynamique ou galvanisme est celle qui est produite au moyen des piles électriques.

Q. *Qu'entendez-vous par piles électriques et combien y en a-t-il de sortes ?*

R. Les piles sont des appareils destinés à pro-

duire de l'électricité. Il y en a trois sortes : les piles à un seul liquide, les piles à deux liquides et les piles sèches.

Q. *Quelle est la plus universellement employée et décrivez-là ?*

R. C'est la pile à deux liquides, parce qu'elle donne un courant constant, ce qui n'existe pas dans les deux autres. Les plus remarquables sont celles de Daniell, de Becquerel et de Bunsen.

La pile de Daniell est composé d'un vase en cuivre, d'un cylindre poreux en terre ou en porcelaine, fermé à sa base, et d'un cylindre creux de zinc amalgamé, c-à-d. couvert à sa surface d'une légère couche de mercure, et ouvert à ses deux extrémités. Dans le vase poreux, on met une dissolution de chlorure de sodium ou de sulfate de zinc, et on remplit le vase de cuivre d'une dissolution saturée de sulfate de cuivre ou couperose bleue. Sur la partie supérieure du vase de cuivre, on fixe un petit panier à jour, aussi en cuivre, dans lequel on met des morceaux de sulfate de cuivre. Ceux-ci, en se dissolvant, entretiennent la saturation dans le liquide. A chacun des vases, on place un fil qui sera le conducteur de l'électricité qui se dégagera des deux vases. La pile sera mise en activité en faisant communiquer le cuivre

et le zinc, et on aura le courant électrique en mettant en communication les divers éléments de la pile par leurs pôles contraires.

Les piles de Becquerel et de Bunsen sont des modifications de la pile de Daniell. Dans la pile de Bunsen, qui est celle que l'on emploie de préférence dans les lignes de télégraphes, le cuivre est remplacé par une espèce de charbon que l'on se procure aux usines à gaz. Dans le vase en cuivre extérieur, on met de l'acide sulfurique étendue d'eau ; dans le cylindre poreux intérieur, de l'acide azotique.

Q. *A quoi servent les piles, à part l'usage que l'on en fait dans les télégraphes ?*

R. Les piles électriques, que l'on appelle aussi *piles voltaïques*, du nom de leur inventeur Volta, servent à argenter les métaux, à décomposer les corps, à produire de la lumière, et même en médecine.

Q. *Qu'est-ce que la galvanoplastie ?*

R. La galvanoplastie, qui tire son nom de Galvani, son inventeur, est une des applications de la pile, qui consiste à recouvrir au moyen de cet appareil un métal d'une légère couche d'un autre métal.

Q. *Qu'est-ce que le magnétisme ?*

R. Le magnétisme est l'étude des propriétés des aimants.

Q. *Qu'est-ce qu'un aimant ?*

R. Un aimant est un corps qui a la propriété d'attirer le fer et quelques autres métaux qu'on appelle magnétiques.

Q. *Combien y a-t-il de sortes d'aimants ?*

R. Il y a deux sortes d'aimants : les aimants naturels et les aimants artificiels. Ces derniers sont des barres de fer ou d'acier, qui ont acquis la propriété par influence d'attirer en étant mis en contact avec des aimants naturels.

Q. *La force d'attirer est-elle la même dans toutes les parties d'un aimant ?*

R. Cette force est plus grande aux extrémités ; c'est pourquoi on appelle celles-ci pôles de l'aimant. Elle est à peu près nulle au milieu, ce que l'on appelle ligne neutre.

Les deux pôles d'un aimant attirent indifféremment le fer ; mais si on les présente à la même extrémité d'un autre aimant, l'un le repousse et l'autre l'attire. Ce phénomène a fait supposer dans les aimants l'existence d'un même fluide que dans l'électricité. On a alors appelé ces deux

fluides : *fluide austral* et *fluide boréal*, et par suite de leur anologie avec les pôles terrestres, les extrémités où se concentrent ces fluides, le nom de *pôle austral* et *pôle boréal*.

Q. *Qu'appelez-vous substance magnétique ?*

R. On appelle substance magnétique celle qui peut être attirée par l'aimant et à laquelle il peut transmettre ses propriétés.

Q. *Qu'est-ce que le magnétisme de la terre ?*

R. On considère la terre comme un gros aimant dont les pôles sont voisins des pôles terrestres. Le magnétisme terrestre ne serait donc que la cause supposée des phénomènes que l'on observe dans l'aiguille aimantée.

Q. *Quelle différence y a-t-il entre le méridien terrestre et le méridien magnétique ?*

R. Le méridien terrestre d'un lieu est le grand cercle qui passe par ce lieu et les deux pôles de la terre ; le méridien magnétique d'un lieu est le grand cercle qui passe par ce lieu et les deux pôles magnétiques de la terre.

Q. *Qu'est-ce qu'une boussole !*

R. La boussole est un instrument qui sert à désigner le nord magnétique d'un lieu, au moyen d'une aiguille aimantée qui se tourne toujours vers le nord.

Q. *Qu'est-ce qu'un électro-aimant ?*

R. C'est un fer doux transformé en aimant au moyen d'un courant électrique, ou, en d'autres termes, on obtient un électro-aimant par l'action réciproque des courants électriques sur les aimants et des aimants sur les courants.

Q. *Comment construit-on un électro-aimant ?*

R. On enroule sur les deux branches d'un fer doux recourbé en forme de fer à cheval, un même fil de cuivre revêtu de soie, et on met les deux bouts du fil en communication avec les deux pôles d'une pile électrique. Plus le fer est gros et long, plus il y a de fil enroulé sur ce fer, plus il y a d'intensité dans le courant, plus l'électro-aimant a de force.

Q. *Qu'est-ce que le télégraphe électrique ?*

R. Le télégraphe électrique est une des plus ingénieuses et des plus utiles applications de la propriété des électro-aimants.

Q. *Faites-nous connaître en quoi il consiste ?*

R. Il consiste dans un appareil destiné à transmettre et à recevoir des nouvelles à une grande distance d'une façon presque instantanée, puisqu'on prétend que l'électricité peut faire trois fois le tour de la terre en une seconde.

Q. *Y a-t-il plusieurs sortes de télégraphes? Si oui, donnez-nous une idée de celui qui est en usage?*

R. Il y a le télégraphe à cadran, le télégraphe à signaux et le télégraphe écrivant.

Le télégraphe de Morse, du nom de son inventeur, est celui qui est le plus en usage. Comme les autres du reste, il est basé sur le principe que les électro-aimants perdent leur pouvoir magnétique dès que le courant électrique est interrompu. Voici en quoi il consiste : au point de départ et au point d'arrivée, une pile est indispensable pour se procurer le courant électrique. Au point d'arrivée est placé un appareil que l'on nomme *récepteur*, qui se compose d'un électro-aimant et d'une petite plaque mobile en fer doux et munie d'un ressort Près de cet appareil se trouve une clef qui sert à établir ou à interrompre le courant électrique. Dès que l'on pèse sur cette clef, le courant s'établit, la petite plaque est attirée par les pôles de l'électro-aimant et vient s'y appliquer ; dès que l'opérateur ne presse plus la clef, le courant est interrompu, la petite plaque est ramenée dans sa position première par le ressort. Ce mouvement de va-et-vient met en activité un poinçon qui trace des signes conventionnels sur

une bande de papier, signes qui correspondent aux lettres de l'alphabet.

Un opérateur, un peu exercé, reçoit ses messages par le seul bruit de tictac que fait l'instrument mis en opération.

On se sert aussi des électro-aimants pour les sonnettes, les horloges électriques, les cloches d'alarmes, les chemins électriques, etc.

Q. *L'électricité a-t-elle été appliquée à d'autres inventions ?*

R. Nous devons de nos jours à l'électricité l'invention de deux instruments merveilleux dont l'un, le téléphone, maintenant d'un usage général, sert à converser ou à faire entendre des sons à des distances considérables, et dont l'autre, le phonographe, est un appareil qui reçoit les traces produites par les sons de la voix et qui reproduit ces sons avec une exactitude étonnante.

CHAPITRE IV.

De l'acoustique.

Q. *Qu'est-ce que l'acoustique ?*

R. L'acoustique est cette partie de la physique

qui traite des sons et des lois d'après lesquelles ils se produisent et se propagent.

Q. *Qu'est-ce qu'un son ?*

R. Quand un corps qui peut produire des sons a été frappé, ses molécules éprouvent aussitôt un mouvement de *vibration* ou *d'ondulation*. L'air qu'environne ce corps participe à ce mouvement, et forme autour de lui des ondes qui ne tardent pas à parvenir à l'oreille, c'est ce qu'on appelle un son. On pourrait définir aussi le *son*, toute sensation perçue par l'oreille qui peut se ranger dans la gamme, et *bruit*, toute sensation qui ne pourrait être rangée dans cette gamme.

Q. *N'y a-t-il que l'air qui transporte le son ?*

R. Tous les corps transportent le son ; mais les liquides et les solides le transmettent avec plus de rapidité. Ce son dure tant que le mouvement vibratoire existe. Pour s'en convaincre, il suffit de frapper un corps sonore, il rend un son distinct qui s'arrêtera dès qu'on le touchera avec la main.

Q. *Quelle différence y a-t-il entre un bruit et un son ?*

R. Dans le son, les vibrations sont continues et d'une durée égale ; dans le bruit, elles sont irrégulières et confuses.

Q. *Le son se transmet-il dans le vide ?*

R. Le son ne se transmet pas dans le vide, et son intensité en général diminue ou augmente en même temps que la densité du milieu qui le transmet.

Q. *Quelle est la vitesse du son ?*

R. Le son parcours environ mille et vingt pieds par seconde.

Q. *Quelles sont les qualités ou caractères du son !*

R. L'intensité, la hauteur et le timbre.

Q. *Expliquez chacun de ces caractères ?*

R. L'intensité, c'est la force du son qui est d'autant plus grande, que les vibrations du corps sonore ont plus d'étendue ; la hauteur, c'est le degré de gravité ou d'acuité d'un son, ce qui est produit par le nombre de vibrations que rend un corps sonore dans un temps donné ; le timbre, c'est ce qui nous fait distinguer les uns des autres des sons qui ont la même hauteur et la même intensité.

Q. *Quand dites-vous que deux sons sont à l'unisson ?*

R Quand deux sons produisent sur notre oreille le même degré de gravité ou d'acuité, on dit qu'ils sont à l'unisson.

Q. *Le vent a-t-il beaucoup d'influence sur la vitesse de la transmission de son ?*

R. Le vent n'a point en réalité d'influence sur la vitesse de transmission du son. Seulement si le vent est contraire, il se propage moins loin, et à égale distance, il est plus faible.

Q. *Comment expliquez-vous les échos ?*

R. Lorsque les ondes sonores rencontrent un obstacle fixe, comme une montagne, elles se réfléchissent de telle sorte, que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. C'est sur cette propriété qu'est fondée la théorie des échos. Quand le son réfléchi se confond avec le son direct, on dit alors qu'il y a *résonnance.* Pour qu'il y ait écho ou résonnance, il faut que le corps sur lequel tombe le son ait la propriété de le renvoyer, et non pas de l'éteindre en l'absorbant, que l'oreille soit à une distance d'au moins 80 pds., autrement les deux sons se confondent.

Q. *Quels sont les échos les plus célèbres ?*

R. Celui du château de Simonetta, près de Milan, qui répète 40 fois le même son, celui de Woodstock, en Angleterre, qui le répète 20 fois.

Q. *Quels sont les instruments d'acoustique les plus en usage ?*

R. Le porte-voix, qui sert à parler à une grande

distance ; les tuyaux acoustiques, que l'on met dans les édifices pour parler d'un étage à un autre ; le cornet acoustique, que l'on emploie pour parler aux personnes sourdes. Tous ces instruments sont basés sur la réflexion du son.

CHAPITRE V.

De l'optique.

Q. *Qu'est-ce que l'optique ?*

L'optique est cette partie de la physique qui traite des lois de la lumière et de la vision.

Q. *Qu'est-ce que la lumière ?*

R. La lumière est un agent dont la nature nous est inconnue, qui éclaire les objets et les rend visibles.

Q. *Comment divisez-vous les corps au point de vue lumineux ?*

R. Les corps sont lumineux, ou phosphorescents, ou non lumineux. Ceux-ci se subdivisent en corps diaphanes ou transparents, en corps translucides et opaques.

Q. *Qu'est-ce qu'un corps diaphane ou transparent? Qu'est-ce qu'un corps translucide ou opaque?*

R. Un corps transparent est celui qui laisse apercevoir la forme des objets à travers son épaisseur, comme le verre; un corps translucide est celui au travers duquel on ne peut distinguer qu'une partie des objets parce qu'il ne laisse passer qu'une certaine quantité de lumière, comme le papier; et enfin un corps opaque est celui qui intercepte toute la lumière, comme le bois, le fer, etc.

Q. *Comment la lumière se propage-t-elle et à quelle vitesse?*

R. La lumière se propage en ligne droite et à une vitesse de 70,000 lieues à la seconde.

Q. *Qu'est-ce qu'une ombre?*

R. Si un corps opaque est placé à une certaine distance d'un corps lumineux, l'espace, derrière ce corps, restera dans l'obscurité, c'est que l'on appelle l'*ombre* de ce corps. Autour de cet espace, il s'en trouve un autre faiblement éclairé, c'est ce que l'on appelle la *pénombre*. La pénombre est plus ou moins grande, suivant que la source lumineuse a plus ou moins de surface.

Q. *Quelle est la loi qui règle l'intensité de la lumière ?*

R. L'intensité de la lumière varie suivant sa source, sa distance, et en raison de la distance des corps lumineux. Elle est aussi en raison inverse du carré des distances, c'est-à-dire que si un corps est 4 fois éloigné, il éclairera 4 fois moins.

Q. *Sur quelle loi les miroirs sont-ils basés !*

R. Les miroirs sont basés sur la réflexion de la lumière.

Q. *Combien y a-t-il de sortes de miroirs ?*

R. Il y en a trois sortes : les miroirs plans, les miroirs sphériques concaves et les miroirs sphériques convexes.

Q. *Qu'est-ce qu'un miroir plan ?*

R. C'est celui sur la surface duquel on peut appliquer en tous sens une règle droite. Il est formé d'un verre poli enduit d'un côté d'une couche d'étain et de mercure que l'on nomme le *tain* du miroir.

Q. *Qu'est-ce qu'un miroir sphérique concave ?*

Un miroir sphérique concave est une calotte de sphère ou partie de boule creuse et polie à l'intérieur. On appelle ces miroirs de différents noms : miroirs grossissants, parce qu'ils font paraître les

objets plus gros, miroirs ardents ou convergents, parce qu'ils ont la propriété de concentrer, en un point que l'on appelle *foyer*, les rayons lumineux, et par suite une chaleur assez grande pour enflammer le bois et fondre les métaux.

Q. *Qu'est-ce qu'un miroir sphérique convexe !*

R. Le miroir sphérique convexe est aussi une calotte de sphère polie, mais sur la surface extérieur. On appelle aussi ces miroirs *divergents* ou *réflecteurs*, parce qu'ils ont la propriété de disperser les rayons lumineux qui se réfléchissent à leur surface, et de les porter au loin. Ce sont ces miroirs que l'on utilise dans les phares.

Q. *Qu'entendez-vous par réfraction de la lumière?*

R. La réfraction est le changement de direction qu'éprouve la lumière en passant d'un milieu plus dense dans un milieu moins dense, et *vice versâ*. On constate ce phénomène, en plongeant obliquement la moitié d'un bâton dans l'eau, c'est par réfraction qu'il paraîtra rompu.

Q. *Qu'est-ce que le mirage, et comment l'expliquez-vous ?*

R. Le mirage est un phénomène d'optique qui fait paraître au dessus de l'horizon des objets qui

n'y sont pas. Ce phénomène est dû à l'échauffement ou à la raréfaction inégale des couches de l'air, et par suite à la réfraction inégale des rayons du soleil.

Q. *Qu'est-ce qu'une lentille ?*

R. Une lentille est un verre terminé ordinairement par deux parties de surface ronde ou sphérique, ou quelquefois par une surface sphérique combinée avec une surface plane.

Q. *Combien distingue-t-on de sorte de lentilles ?*

R. On en distingue deux sortes : les lentilles convergentes, qui ont la propriété de concentrer les rayons lumineux, et les lentilles divergentes, qui ont la propriété de les disperser.

Q. *La lumière du soleil est-elle composée de diverses couleurs ?*

R. La lumière du soleil est composée de plusieurs couleurs, et on le démontre en faisant passer un rayon de cette lumière, qui se jette directement sur un prisme de cristal en forme de triangle, dans une chambre obscure. L'image du soleil, recueillie sur un écran, n'est plus blanche, mais elle donne, toujours dans le même ordre, les couleurs suivantes : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo et violet. C'est ce que l'on nomme le *spectre*

solaire. La réunion de toutes ces couleurs forme la couleur blanche. On peut le démontrer, en recomposant la lumière au moyen d'une lentille convergente, que l'on place derrière le prisme, et qui réunit en un même point tous les rayons du spectre solaire.

Q. *A quoi servent les verres lenticulaires?*

R. Ils servent à fabriquer les instruments d'optique.

Q. *Quels sont les principaux instruments d'optique?*

R. Les principaux instruments d'optique sont: 1° La loupe ou microscope, qui n'est qu'une lentille convergente à foyer très-court et dont on sert pour grossir les objets; 2° les lunettes simples, qui servent à corriger les défaut de la vue; 3° les lunettes astronomiques et les lunettes terrestres, les premières qui se composent de deux lentilles convergentes, les secondes de quatre de ces mêmes lentilles; 4° les télescopes, qui sont composés de miroirs concaves, disposés de manière à former, par la réflexion de la lumière, des images réelles des objets que l'on observe, et que l'on regarde au moyen de l'oculaire qui joue le rôle d'une loupe, et qui grossit ces images.

Q. *Qu'est-ce que le presbytisme?*

R. Le presbytisme est un défaut de l'organe de la vue que l'on rencontre chez les vieilles personnes. Il consiste dans l'aplatissement du rond de l'œil ou cristallin, ce qui fait que la personne affectée de ce défaut ne voit que de loin. On corrige ce défaut au moyen de verres convexes.

Q. *Qu'est-ce que la myopie ou myopisme?*

R. Ce défaut, qui affecte les jeunes personnes, est le contraire du presbytisme c'est-à-dire que le cristallin étant trop arrondi, le myope ne voit que les objets qui sont rapprochés de son œil. On corrige ce défaut au moyen de verres concaves, qui forcent les rayons lumineux à se séparer davantage avant de pénétrer dans l'œil.

Q. *Qu'est-ce qu'une chambre noire?*

R. La chambre noire est un appareil destiné à reproduire une image quelconque au moyen de la lumière. Il se compose de deux boites rectangulaires qui s'emboitent l'une dans l'autre et que l'on peut allonger ou raccourcir à volonté. La chambre est fermée par un verre dépoli et ses parois intérieures sont noires. La paroi qui fait face à l'objet dont on veut prendre l'image est munie d'une lentille convergente. Les rayons lumineux, qui partent de cet objet, le peignent sur le verre

dépoli au fond de la chambre, mais cette image est renversée.

Q. *Quel usage fait-on de la chambre obscure ou chambre noire?*

R. On l'emploie en daguerrotypie et en photographie. Ce n'est qu'en 1839 que l'on a trouvé le secret de fixer l'image ainsi formée dans la chambre noire. L'instrument dont on se sert pour arriver à ce résultat, se nomme daguerrotype, du nom de son inventeur, M. Daguerre. L'art de reproduire ces images a reçu le nom de photographie.

Q. *Comment procède-t-on en photographie?*

R. On prend une lame de verre, que l'on enduit d'une couche de blanc d'œuf ou de collodion tenant en dissolution 1% d'iodure de potassium et qu'on a ensuite plongée l'espace d'une minute dans une solution d'azotate d'argent et d'acide acétique. * L'image qu'on obtient s'appelle *image négative*. On copie ensuite cette image sur du papier imprégné de chlorure de sodium et d'azotate d'argent, et, on obtient ainsi ce que l'on nomme des images positives.

---

* En exposant cette plaque à la lumière, l'iodure d'argent est décomposé aux endroits frappés par la lumière.

Q. *Qu'est-ce que la lanterne magique ?*

R. La lanterne magique, basée sur les lentilles convergentes, est un appareil qui consiste dans une boîte de fer-blanc dans laquelle sont enfermés une lampe et un miroir réflecteur. La lumière de la lampe est réfléchie par ce miroir sur des objets peints sur un plaque de verre, puis elle traverse une lentille convergente qui concentre les rayons lumineux et va peindre sur un écran, placé en dehors, ces mêmes desseins agrandis. Il faut que les spectateurs soient dans l'obscurité et qu'on place les plaques renversées dans l'instrument.



ELEMENTS DE CHIMIE

NOTIONS PRÉLIMINAIRES

Q. *Qu'est-ce que la chimie ?*

R. La chimie est l'étude de la nature et des propriétés des corps simples ou composés, l'action moléculaire de ces corps les uns sur les autres, et les combinaisons dues à cette action, ou, en d'autres termes, l'étude de la composition et de la décomposition des corps.

Q. *La chimie est-elle une science utile au cultivateur ?*

R. La chimie est une science utile au cultivateur parce qu'elle lui apprend à connaître les éléments que contient la terre, ceux que réclament

les plantes, et par suite la nature des engrais ou des amendements qu'il doit employer pour améliorer sa culture.

Q. *Comment se divisent les corps en chimie ?*

R. Les corps se divisent en corps simples et en corps composés.

Q. *Qu'est-ce qu'un corps simple?* *

R. Un corps simple est celui qui ne contient qu'une espèce de matière, comme le fer, l'or, etc. Ils sont au nombre de 65 connus.

Q. *En combien de groupes les corps simples se divisent-ils !*

R. Les corps simples se divisent en deux groupes : les métalloïdes et les métaux.

Q. *Qu'est-ce qu'un métalloïde ?*

R. C'est un corps qui en général ne présente point l'éclat des métaux, leur dureté, leur conductibilité de la chaleur et de l'électricité, etc.

Les métaux sont des corps fusibles et malléables, tous conducteurs de la chaleur et de l'électricité.

---

* Voir à la fin des "Eléments de chimie" pour le tableau des corps simples.

Q. *Comment se fait-il qu'un corps soit composé ?*

R. Ce phénomène se produit par l'influence de l'*affinité chimique*, que l'on suppose une force d'attraction qui fait que deux atomes de nature différente s'attirent et se réunissent, s'assimilent pour ne former qu'un même corps.

Q. *Comment divise-t-on les corps composés ?*

R. On les divise en cinq classes, qui sont : 1° les acides ; 2° les oxydes ou bases ; 3° les composés neutres ; 4° les sels ; 5° les substances organiques.

Q. *Qu'est-ce qu'un acide ?*

R. Un acide est un corps composé de deux ou plusieurs corps simples dont l'un est toujours l'oxygène, d'un goût piquant et aigre, faisant passer au rouge la teinture, bleue appelée teinture de tournesol. L'acide chlorydrique—et quelqu'autres — fait seul exception à cette règle.

Q. *Qu'est-ce qu'un oxyde ou base ?*

R. Un oxyde ou base est un composé de deux deux corps simples, dont l'un est encore l'oxygène, et qui a la propriété de ramener au bleu la teinture de tournesol rougie par un acide.

Q. *Qu'est-ce qu'un composé binaire ou corps neutre ?*

R. C'est un corps composé de deux ou plusieurs corps simples qui n'a pas la propriété des acides et des oxydes de rougir ou de ramener au bleu la teinture de tournesol.

Q. *Qu'est-ce qu'un sel ?*

R. Un sel est le produit de la combinaison d'un acide avec un oxyde ou base.

CHAPITRE I.

Des Métalloïdes.

Q. *Quels sont sont les principaux métalloïdes ?*

R. Les principaux métalloïdes sont : l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, le chlore, le phosphore, le soufre et le carbone.

Q. *Qu'est-ce que l'oxygène ?*

R. L'oxygène est un gaz qui n'a ni goût, ni couleur, ni odeur et qui est le plus répandu dans la nature.

Q. *Son rôle est-il important dans la nature ?*

R. L'oxygène joue un grand rôle dans la na-

ture puisqu'il est un des éléments constitutifs de l'air et de l'eau. Sans l'existence de ce gaz, il n'y aurait pas de feu parce qu'il est nécessaire à la combustion. C'est à l'oxygène que l'air doit sa propriété d'entretenir la combustion et la respiration ; c'est encore l'oxygène qui entretient la chaleur chez les hommes et les bêtes, que l'on appelle pour cela *chaleur animale*. Il a été découvert en 1774 par Priestley. Il forme un cinquième de l'air atmosphérique.

Q. *L'oxygène est-il toujours utile ?*

R. L'oxygène est souvent nuisible, parce qu'il cause l'altération des métaux mis au contact de l'air et la putréfaction des matières organiques.

Q. *Qu'est-ce que l'azote ?*

R. L'azote, comme l'oxygène, est un gaz qui n'a ni goût, ni couleur, ni odeur, avec cette différence qu'il est impropre à la combustion et à la respiration. Ainsi un corps enflammé plongé dans l'azote, s'éteint aussitôt. Tout animal qui ne respirerait que de l'azote ne pourrait pas vivre. Il forme les quatre cinquième de l'air atmosphérique.

Q. *Qu'est-ce que l'air atmosphérique et de quoi est-il composé ?*

R. L'air atmosphérique est l'air qui nous en-

toure et que nous respirons. Il est composé de 21 parties d'oxygène, de 79 parties d'azote, un peu d'acide carbonique et une quantité variable de vapeur d'eau. Outre qu'il est indispensable à la vie des animaux et des plantes, il sert encore à la combustion et on l'emploie même comme force motrice dans l'industrie.

Q. *Qu'est-ce que l'hydrogène et pourquoi l'appelle-t-on ainsi ?*

R. Quand il est pur, l'hydrogène est un gaz sans odeur, sans couleur et sans goût, impropre à la respiration et à la combustion. Il est ainsi appelé, parce que, combiné avec l'oxygène, il forme l'eau. S'il est combiné avec le carbone, il produit une flamme vive et sert à éclairer nos villes et nos maisons. De tous les corps connus, c'est le plus léger. On calcule qu'il est $14\frac{1}{2}$ fois plus léger que l'air. Il est employé pour cette raison au gonflement des ballons.

Q. *De quoi extrait-on le gaz qui sert à l'éclairage ?*

R. On l'extrait de la houille ou charbon de terre.

Q. *Quelle est la composition de la houille ?*

R. La houille, qui provient de végétaux enfouis dans la terre avant le déluge et qui se sont

transformés avec le temps, est composée d'hydrogène, de carbone et d'autres substances.

Q. *Comment fabrique-t-on le gaz d'éclairage ?*

R. On met de la houille dans de grandes boites en terre à feu bien fermées, appelées *cornues*, portant chacune un tuyau qui conduit à un cylindre appelé *barillet*. On chauffe ces caisses, et voici ce qui arrive : la houille se décompose, et, tandis que le charbon et les autres substances minérales restent dans les boites pour former le *coke*, que l'on utilise pour chauffer les poèles, l'hydrogène, combiné avec une certaine proportion de carbone, se rend dans le barillet par les tuyaux, où il est lavé à l'eau. De là, il est conduit par d'autres tuyaux dans de nouvelles boites où il passe à travers des morceaux de chaux qui le purifient ; enfin, il se réfugie dans une dernière boite en tôle en forme de cloche que l'on appelle *gazomètre*, d'où il est distribué aux consommateurs.

Q. *Qu'est-ce que l'eau pure ?*

R. L'eau pure est un liquide transparent, insipide et inodore.

Q. *De quoi est-elle composée ?*

R. L'eau est composée de deux volumes d'hydrogène et d'un volume d'oxygène, ou si on la

considère en poids, de 8 parties d'oxygène et d'une partie d'hydrogène.

Q. *L'eau est-elle pure dans la nature ?*

R. L'eau n'est jamais pure dans la nature ; elle contient, par exemple, de l'air en dissolution, ce qui permet aux poissons de respirer.

Q. *Les poissons respirent donc ?*

R. Les poissons respirent et voici comment on le prouve : on fait chauffer de l'eau, disons à 75°, l'eau ne bouillant qu'à 100°. Si on met ensuite un poisson vivant dans cette eau après l'avoir laissé refroidir, il mourra, parce qu'on a chassé l'air de cette eau en la faisant chauffer.

Q. *Que faut-il pour qu'une eau soit potable, c'est-à-dire bonne à boire ?*

R. Il faut que de l'air soit dissout dans cette eau, autrement elle est lourde, indigeste.

Q. *Qu'est-ce que l'ammoniaque ?*

R. L'ammoniaque est un gaz d'une odeur piquante, sans couleur, provenant d'une combinaison de l'azote avec l'hydrogène. C'est ce gaz qui s'échappe des latrines mal entretenues. Il est très-soluble dans l'eau et on le vend dans le commerce sous le nom d'*alcali volatil*. Plusieurs engrais,

notamment le fumier des étables, renferment des composés d'ammoniaque.

Q. *Qu'est-ce que le phosphore ?*

R. Le phosphore est un corps simple, jaunâtre, très-inflammable, difficile à éteindre et lumineux dans l'obscurité.

Q. *D'où extrait-on le phosphore et à quoi l'emploie-t-on ?*

R. On extrait le phosphore des os des animaux. On l'emploie dans la fabrication des allumettes, en médecine, etc.

Q. *Qu'est-ce que le soufre et à quoi l'emploie-t-on ?*

R. Le soufre est un corps simple, de couleur jaune citron, sans goût et qui exhale une odeur forte et pénétrante en brûlant. Il devient électrique par le frottement, ses usages sont nombreux et importants. On l'emploie dans la fabrication des allumettes et de la poudre.

Q. *Qu'est-ce que le chlore et quelles sont ses propriétés ?*

R. Le chlore est un corps simple, gazeux, d'une odeur forte et suffocante. Gazeux ou dissous dans l'eau, le chlore, par sa tendance à s'unir à l'hydrogène, détruit la couleur des matières végétale

et animales. C'est pour cette raison qu'on l'emploie dans le blanchiment des étoffes, pourvu que celles-ci ne soient ni laine, ni soie. On s'en sert aussi comme désinfectant.

Q. *D'où extrait-on le chlore ?*

R. On extrait le chlore du sel marin ou sel de cuisine.

Q. *Qu'est-ce que le carbone ?*

R. Le carbone est un corps simple, rarement pur, des plus répandus dans la nature et qui se rencontre sous une foule d'états différents.

Q. *Pouvez-vous indiquer quelques-unes des formes du carbone ?*

R. Les principales formes du carbone sont : 1° le diamant, qui est le carbone le plus pur, peut se tailler, malgré qu'il soit le corps le plus dur ; 2° le graphite ou plombagine, qui est du carbone presque pur et que l'on emploie sous le nom vulgaire de *mine de plomb* ; 3° le charbon anthracite, la houille, la lignite, d'où on extrait le gaz d'éclairage, le goudron et des huiles diverses ; 4° le charbon de bois ; 5° le noir animal, que l'on fabrique en faisant brûler les os des animaux ; 6° le noir de fumée qui s'emploie dans la peinture et dans la fabrication de l'encre à imprimer.

CHAPITRE II.

Des acides.

Q. *Quels sont les principaux acides ?*

R. Les principaux acides sont : l'acide sulfurique, l'acide sulfureux, l'acide azotique, l'acide chlorhydrique, l'acide carbonique.

Q. *Qu'est-ce que l'acide sulfurique ?*

R. L'acide sulfurique est un composé binaire produit par la combinaison de l'oxygène, du soufre et de l'hydrogène. On l'appelle aussi huile de vitriol.

Q. *Son usage est-il fréquent ?*

R. Son usage est très-fréquent. On l'emploie dans l'industrie et en agriculture pour traiter les phosphates de chaux, d'où l'on fait des superphosphates de chaux.

Q. *Qu'est-ce que l'acide sulfureux ?*

R. L'acide sulfureux est aussi un composé de soufre et d'oxygène, celui-ci entrant dans la combinaison dans une proportion moindre. Ce gaz se produit chaque fois que du soufre brûle au contact de l'air : gaz irritant, qui éteint les corps en combustion. Comme le chlore, il décolore certains com-

posés. Il est employé pour blanchir les pailles, les plumes, les soies, etc.

Q. *Qu'est-ce que l'acide azotique ?*

R. L'acide azotique, que l'on nomme aussi *acide nitrique ou eau forte*, est un composé d'azote, d'oxygène et d'hydrogène. Son usage est fréquent, et dans l'industrie, on l'emploie dans la gravure sur métaux, en teinturie, etc.

Q. *Qu'est-ce que l'acide chlorhydrique ?*

R. L'acide chlorhydrique est un composé d'hydrogène et de chlore dont on se sert pour nettoyer les métaux, etc.

Q. *Qu'appelez-vous "eau régale" ?*

R. L'*eau régale* est un mélange d'acide azotique et d'acide chlorhydrique qui a la propriété de dissoudre l'or, le platine.

Q. *Qu'est-ce que l'acide carbonique ?*

R. L'acide carbonique est une combinaison d'oxygène et de carbone.

Q. *L'acide carbonique existe-t-il en grande quantité dans la nature ?*

R. Combiné avec d'autre corps, l'acide carbonique existe en grande quantité dans la nature, dans la pierre à chaud, par exemple. Il se pro-

duit dans tous les corps en fermentation. Il n'est pas respirable.

Q. *L'acide carbonique se forme au détriment de l'air que nous respirons, vous venez de dire qu'il n'est pas respirable : comment se fait-il alors que sa présence dans la nature ne finisse pas par produire une asphysie générale de tous les êtres vivants ?*

R. Par une admirable prévoyance, Dieu a placé sur la terre les végétaux qui absorbent l'acide carbonique, retiennent le carbone et restituent à l'air que nous respirons l'oxygène.

Q. *D'où extrait-on l'acide carbonique ?*

R. On extrait l'acide carbonique de différents corps, mais surtout de la combustion du charbon. Il est aussi le produit de la respiration des hommes et des animaux, d'où vient la nécessité d'aérer les maisons et les étables. Etant plus dense que l'air, il se dépose quelquefois au fond de certains puits, de là le danger de descendre dans un puits, sans s'être assuré auparavant s'il y a de l'acide carbonique en y descendant une bougie allumée ; si la bougie s'éteint il y a de l'acide carbonique, et un homme qui descendrait dans ce puits y trouverait la mort. Il faut faire de la ventilation, en tâchant d'agiter l'air et de le renouveler.

CHAPITRE III.

Des métaux.

Q. *Combien compte-t-on de métaux connus?*

R. On en compte environ une cinquantaine.

Q. *Quels sont les plus importants?*

R. Les plus importants sont: le potassium, le sodium, le calcium, le nickel, le magnésium, l'aluminium, le zinc, le fer, l'étain, le plomb, le cuivre, le mercure, l'argent, l'or, le platine et leurs principaux alliages.

Q. *Les métaux sont-ils tous solides?*

R. Les métaux sont tous solides, sauf le mercure qui est liquide.

Q. *Dites-nous un mot du potassium, du sodium, du calcium et de l'aluminium?*

R. Le potassium forme la base des cendres des plantes et des végétaux; le sodium, combiné avec l'oxygène, forme la soude, et, combiné avec le chlore, donne le chlorure de sodium qui est le sel de cuisine. L'aluminium s'extrait de l'argile et le calcium de la chaux.

Q. *Dites-nous un mot du fer, de la fonte, de l'acier, du zinc, du plomb, du cuivre, du mer-*

cure, de l'argent, de l'or, du platine ? Dites-nous aussi un mot de leurs principaux usages ?

R. Le fer est extrait de plusieurs minéraux qui le renferment à l'état d'oxyde ou de carbonate. Sa préparation se fait dans des appareils que l'on nomment *hauts-fourneaux.* On remplit la partie inférieure de ceux-ci de charbon allumé, on verse par le haut un mélange de minerai, de bois ou de charbon, de l'argile ou de la pierre à chaux. Le fer fond, se combine au passage avec une grande quantité de carbone, et coule dans un réservoir appelé creuset. Ce n'est plus du fer pur, mais du carbure de fer, vulgairement appelé *fonte.* Il faut enlever le carbone par un nouveau procédé, si l'on veut avoir du fer pur.

L'acier est aussi du fer combiné avec un peu de carbone. Plus fusible que le fer, il acquiert une grande dureté en le faisant chauffer et en le plongeant ensuite dans l'eau, ce que l'on nomme la *trempe.*

L'usage de ces métaux est universellement connu.

Le zinc s'extrait d'un minerai appelé *blende* que l'on décompose par le charbon dans des fours, d'où le zinc produit s'échappe en vapeur. Après condensation, on le purifie par une nouvelle distillation. Allié au cuivre, il sert à former le *laiton*.

Son oxyde s'emploie en peinture en place du blanc de plomb. Il sert encore à faire des vases, des tuyaux, à couvrir les maisons, etc.

On extrait l'étain de son oxyde que l'on trouve tout formé dans la nature. Il se décompose facilement par le charbon. On l'emploie dans la confection des vases. Réduit en feuille, il sert à envelopper le thé, le chocolat, à la fabrication des capsules pour les bouteilles, à étamer les vases de cuivre, à souder, etc.

Le plomb s'extrait d'un minerai appelé *galène*, très-répandu dans la nature. Il sert à mille usages. Parmi ses composés, on emploie beaucoup en peinture la *céruse* qui est du carbonate de plomb. Un de ses oxydes, le *minium*, substance rouge, sert à peinturer le fer, et la *litharge*, un autre de ses oxydes, sert dans la fabrication du cristal, du verre, etc.

Le cuivre se trouve dans divers minéraux. A l'air humide, il s'altère et se recouvre d'une couche de *vert-de-gris*, carbonate de cuivre. Son usage est multiple.

Le mercure se trouve quelquefois pur, c'est-à-dire simplement mélangé à des substances terreuses. Il est extrait le plus souvent de son sulfure, appelé *cinabre* qui, pulvérisé, forme

cette belle couleur rouge nommé vermillon. Amalgamé avec l'étain, il sert à fabriquer les glaces; seul, on l'emploie dans la confection des thermomêtres, etc.

L'argent se trouve quelque fois pur, quelque fois on l'extrait de son chlorure par la distillation.

Le platine se trouve à l'état natif. Il est inaltérable et ne peut se dissoudre que dans l'eau régale. Il est devenu indispensable aux chimistes et à certaines industries, comme celles des paratonnerres.

L'or est le plus ductile, le plus inaltérable des métaux. On le trouve dans la nature à l'état natif et quelquefois mélangé à d'autres minéraux. Ses usages sont connus de tout le monde.

Q. *Qu'est-ce que l'alliage des métaux ?*

R. L'alliage des métaux est la combinaison de de ces métaux entre eux au moyen de la fusion, tels que les bronzes, qui sont des alliages de cuivre et d'étain, les laitons, etc.

Q. *Qu'est-ce que la pierre de touche ?*

R. La pierre de touche est une pierre noire, très-dure, d'un grain fin, qui ne peut s'altérer par le contact des acides et dont on se sert pour apprécier la richesse d'un alliage d'or, sans trop de précision toutefois.

CHAPITRE IV.

Des oxydes et des principaux sels.

Q. *Qu'est-ce que la potasse ?*

R. La potasse est un alcali blanc, très caustique, qu'on obtient de la cendre des végétaux et que l'on emploie pour blanchir les étoffes, pour la fabrication de certains savons, etc.

Q. *Qu'est-ce que l'azotate de potasse ?*

R. L'azotate de potasse, que l'appelle aussi *sel de nitre ou salpêtre,* est un sel qui s'obtient par la combinaison de la potasse et de l'acide azotique. C'est une substance blanche cristallisée, d'un goût salé, que l'on trouve sur les murs dans les caves.

Q. *Qu'est-ce que la poudre à canon ?*

R. La poudre à canon est un composé de sel de nitre ou salpêtre, de soufre et de charbon pilé dans la proportion suivante : Salpêtre, 75 parties, soufre 11, charbon, 14. Ces proportions varient suivant la sorte de poudre que l'on veut fabriquer.

Q. *Qu'est-ce que la soude ?*

R. La soude est un alcali que l'on tire des cendres de certaines plantes, — comme le varech —

ou encore du sel marin. Au moyen de l'acide sulfurique, de charbon et de certains procédés chimiques, ce sel marin est transformé en carbonate de soude qui sert dans la fabrication des savons.

Q. *Qu'est-ce que la chaux ?*

R. La chaux est un composé de calcium et d'oxygène formant la base d'un grand nombre de pierres, comme le marbre, la craie, la pierre à plâtre, etc. Elle est soluble dans l'eau qu'elle absorbe avec avidité. Alors elle porte le nom de *chaux éteinte;* à l'état pure, on l'appelle *chaux vive,* employée pour la fabrication des mortiers.

Q. *Qu'est-ce que le carbonate de chaux ?*

R. La carbonate de chaux ou pierre à chaux, est un corps composé qui contient de la chaux et de l'acide carbonique. Si l'on met cette pierre dans un fourneau et qu'on la chauffe pendant un certain temps, l'acide carbonique s'échappe et il ne reste plus que de la chaux.

Q. *Qu'entendez-vous par stalactites et stalagmites ?*

R. Les eaux souterraines chargées de gaz carbonique dissolvent quelquefois une certaine quantité de carbonate de chaux dans leurs bassins. Au contact de l'air, l'acide carbonique se dégage, le carbonate de chaux se dépose et ces eaux recou-

vrent d'une couche de pierre les objets qui produisent un effet curieux. Si l'évaporation se fait à la voûte d'une grotte, on voit de ces pétrifications naturelles qui prennent alors le nom de *stalactites*; si elle se forment sur le sol, on les désigne sous le nom de *stalagmites*.

Q. *Qu'est-ce que le sulfate de chaux?*

R. Le sulfate de chaux n'est rien autre chose que le plâtre lui-même. On l'appelle aussi gypse. On fait cuire cette pierre pour lui faire perdre le peu d'eau qu'elle contient.

Q. *Qu'est-ce que l'alumine ?*

R. L'alumine est une combinaison d'aluminium et d'oxgène. On la rencontre dans certaines pierres précieuses. Combinée avec l'acide sulfurique, elle forme un sel que l'on appelle *alun*, qui est d'un usage fréquent dans l'industrie.

Q. *Qu'est-ce que la silice ?*

R. La silice est un composé de silicium et d'oxygène. Elle possède les propriétés d'un acide. A l'état pure, elle forme le cristal de roche, les cailloux transparents des rivières, la pierre à fusils. Elle est d'un usage constant dans la fabrication des poteries, des porcelaines, etc. Le sable proprement dit est de la silice.

Q. *Avec quoi fabrique-t-on la poterie, la porcelaine ?*

R. La base des poteries est l'argile plastique qui est un composé de silice, d'alumine et d'eau que l'on transforme au moyen de la cuisson.

Q. *Avec quoi fabrique-t-on le verre et le cristal ?*

R. On fabrique le verre et le cristal avec de la silice ou acide silicique et un ou plusieurs oxydes métalliques, tels que le plomb, la potasse, la soude, la chaux, que l'on transforme au moyen de la cuisson. Le verre à bouteille seul contient de l'alumine.

CHAPITRE V.

Matières organiques.

Q. *Qu'est-ce que l'amidon ?*

R. L'amidon ou fécule, que l'on nomme vulgairement empoi, est la partie farineuse que l'on extrait ordinairement du blé en le concassant, que l'on délaye ensuite dans l'eau et qu'on laisse aigrir pendant une trentaine de jours. L'amidon, chauffé

à sec sur une plaque de métal, se transforme, et dissout dans l'eau donne une colle que l'on nomme *dextrine.* Chauffé un certain temps et mélangé à l'acide sulfurique, l'amidon donne une substance sucrée que l'on appelle *glucose* et qui est d'un fréquent usage dans l'industrie.

Q. *Qu'est-ce que les sucres ?*

R. Les sucres sont des substances organiques produites par les végétaux ou le résultat de certaines réactions chimiques.

Q. *Quels sont les principaux sucres ?*

R. Les principaux sucres sont : 1° le sucre d'érable qui ne se fabrique à peu près qu'au Canada ; 2° le sucre de canne que l'on extrait d'une plante appelée *canne à sucre* ; 3° le sucre de betterave, qui s'extrait de la betterave blanche, dont l'implantation parmi nous sera une cause de richesse, tendra au développement et à l'amélioration de la culture, à l'élevage du bétail, attendu que les feuilles de betteraves et les résidus de la fabrication de ce sucre, forment une excellente nourriture pour les animaux ; 4° les sucres de raisin.

Q. *Qu'est-ce que la fermentation ?*

R. La fermentation est la décomposition qui se produit dans un grand nombre de substances lors-

qu'elles sont exposées à l'action de l'eau, de l'air et d'une chaleur tempérée. Elles donnent ainsi des produits nouveaux. Ces transformations sont produites par l'action de substances organiques d'une nature spéciale appelés *ferments*, et qui ne seraient rien autre chose, suivant M. Pasteur, un savant français, que des corps vivants, microscopiques, soit végétaux, soit animaux.

Q. *Dites-nous un mot de la fabrication des vins, de la bière, des cidres ?*

R. Ces boissons, d'un usage habituel dans la vie, sont tous les trois le produit d'un jus sucré qui a subi la fermentation. Dans le vin, le jus sucré est tiré du raisin pressé, qui est ensuite exposé à l'air où il entre en fermentation. Quand celle-ci a cessé, le vin est fait.

Dans la bière, on fait germer l'orge pour avoir le *malt*, qui n'est autre chose que de l'amidon transformé en glucose. On dessèche ensuite le grain et on le fait macérer dans l'eau chaude après l'avoir pulvérisé. On ajoute de la *levure* qui fait entrer le liquide sucré en fermentation. On y met du houblon qui lui donne le goût amer, et la bière est faite.

Le cidre se fabrique d'après le même principe, si ce n'est que le jus sucré est tiré de la pomme.

Dans la bière mousseuse, le champagne, les boissons gazeuses en général, on a recours à l'acide carbonique que l'on obtient en faisant agir un acide sur du carbonate de chaux. Cet acide s'empare aussitôt de la chaux et chasse l'acide carbonique. Celui-ci est emmagasiné dans un gazomètre, d'où, à l'aide d'une pompe de compression, on le puise et on le comprime sur le liquide que l'on veut rendre gazeux.

Q. *Dites-nous un mot du pain ?*

R. Le pain, notre principal aliment, doit ses propriétés hygiéniques à la fermentation. Si, après avoir pétri la farine avec de l'eau, on n'y ajoutait pas le *levain*, cette pâte, mise au four, ne donnerait qu'une masse indigeste et répugnante. Le levain fait passer une partie de la farine à l'état de glucose et ensuite en alcool, parce que toute matière sucrée, après avoir subi la fermentation, contient de l'alcool. Pendant la fermentation, il se dégage de l'acide carbonique qui fait gonfler le pâte.

Q. *Qu'est-ce que l'alcool ?*

R. L'alcool est un liquide que l'on obtient par la distillation du vin, et autres liqueurs fermentées, et que l'on nomme aussi esprit-de-vin.

Q. *Qu'est-ce que l'éther ?*

R. On désigne sous le nom général d'*éthers* des

liquides provenant de l'action des divers acides sur l'alcool.

Q. *Combien y en a-t-il de sortes?*

R. Il y autant d'*éthers* qu'il y a d'acides différents. Le plus utile et le plus connu, est l'*éther sulfurique*, qui s'obtient par la distillation de deux parties d'alcool concentré et de trois parties d'acide sulfurique.

Q. *Qu'est-ce què l'acide acétique?*

R. Lorsqu'on laisse fermenter un liquide déjà alcoolique, l'alcool se transforme en un liquide aigre, qui n'est autre chose que de l'acide acétique et que l'on emploie dans la cuisine sous le nom de *vinaigre.*

Q. *Qu'est-ce què l'acide tannique ou tannin?*

R. L'acide tannique est celui que l'on trouve dans tous les végétaux qui ressemblent au chêne, notamment dans la *noix de galle* qui est produite par les piqures de certains insectes sur les feuilles des chênes. On emploie cet acide dans le tannage des peaux. Ici, au Canada, on se sert de l'écorce de pruche pulverisée qui forme le *tan* avec lequel on recouvre les peaux à tanner.

Q. *Qu'est-ce que la putréfaction?*

R. La putréfaction est la décomposition que

subissent tous les corps organisés lorsque la vie les a abandonnés. Ce phénomène est dû à la fermentation causée par l'existence de petits animaux microscopiques que l'on nomme *vibrions*, et dont les germes sont contenus dans l'air.

Q. *Comment peut-on soustraire à la putréfaction les matières organiques?*

R. On peut les y soustraire par trois moyens : 1° par le froid ; 2° par la *dessication*, c'est-à-dire en retirant de ces corps tous les liquides qu'ils contiennent : on a trouvé dans les déserts des corps desséchés très-bien conservés ; 3° par l'absence de l'air et la destruction des germes, en faisant passer ces corps par l'eau bouillante ; c'est par ce procédé que l'on prépare les conserves alimentaires ; 4° par les antiseptiques, c'est-à-dire par le moyen de certaines substances salines, minérales ou autres, qui ont la propriété de détruire les germes, ou encore par la fumée de bois vert, ce qu'on utilise dans la préparation des viandes et des poissons fumés.



Tableau des corps simples avec leur abréviation.

MÉTALLOÏDES.

Arsenic	As.	Iode	I.
Azote	Az.	Oxygène	O.
Bore	Bo.	Phosphore	Ph.
Brôme	Br.	Sélénium	Se.
Carbone	C.	Silicium	Si.
Chlore	Cl.	Soufre	St.
Fluor	Fl.	Tellure	Te.
Hydrogène	H.		

MÉTAUX.

Aluminium	Al.	Niobium	
Antimoine	Sb.	Or	Au.
Argent	Ag.	Osmium	Os.
Barium	Ba.	Palladium	Pd.
Bismuth	Bi.	Pelopium	
Cadmium	Cd.	Platine	Pt.
Calcium	Ca.	Plomb	Pb.
Cérium	Ce.	Potassium	K.
Chrôme	Cr.	Rhodium	Rh.
Cobalt	Co.	Rubidium	Rb.
Coesium	Cs.	Ruthenium	Ru.
Cuivre	Cu.	Sodium	Na.
Didyme	Di.	Strontium	St.
Erbium	Er.	Tantale	Ta.
Etain	Sn.	Terbium	Te.
Fer	Fe.	Thallium	Tl.
Glucinium	Gl.	Thorium	Th.
Iridium	Ir.	Titane	Ti.
Lanthane	La.	Tungstène	W.
Lithium	Li.	Uranium	U.
Magnésium	Mg.	Vanadium	Vn.
Manganèse	Mn.	Yttrium	Y.
Mercure	Hg.	Zinc	Zn.
Molybdène	Mo.	Zirconium	Zr.
Nickel	Ni.		

Les abréviations servent à simplifier le langage scientifique. Ainsi, au lieu d'écrire *carbonate de chaux*, j'exprimerai

$CaO\ Co^2$ dont voici l'explication : La chaux étant composée, comme on l'a vu, de calcium et d'oxygène, je mets *Ca*, abréviation de calcium, et *O*, abréviation d'oxygène. Le carbonate de chaux étant composé de chaux et d'acide carbonique, lequel est lui-même un composé de carbone et d'oxygène, j'écris l'abréviation de carbone *C* et de l'oxygène *O*, et j'ajoute l'exposant 2, pour exprimer qu'il y a deux parties d'oxygène. J'ai donc ainsi $CaO\ CO^2$ pour rendre, carbonate de chaux.



ÉLÉMENTS

DE

COSMOGRAPHIE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Q. *Qu'est-ce que la cosmographie ?*

R. La cosmographie est la description de l'univers physique.

Q. *Qu'est-ce que l'astronomie ?*

R. L'astronomie est la science qui traite des astres.

Q. *Quelle différence y a-t-il entre l'astronomie et la cosmographie ?*

R. L'astronomie approfondit par le calcul les lois des mouvements des cieux, tandis que la

cosmographie se contente de décrire les faits, d'établir les lois principales et d'enrégistrer les résultats.

Q. *L'astronomie et la cosmographie sont-elles de belles sciences?*

R. L'astronomie et la cosmographie sont les plus belles des sciences physiques, parce qu'elles nous rapprochent de Dieu, en ce sens qu'en étudiant l'immensité des mondes qui nous entourent, on apprend à reconnaître la puissance infinie du Créateur, sa grandeur, sa majesté, la petitesse de l'homme sur la terre et la reconnaissance qu'il doit avoir pour Celui qui est l'auteur de toutes ces merveilles.

Q. *Qu'est-ce qu'une étoile?*

R. Une étoile est un corps céleste qui brille dans l'espace par sa propre lumière.

Q. *Qu'est-ce qu'une planète?*

R. Une planète est un corps céleste qui tourne autour du soleil.

Q. *Qu'est-ce qu'une comète?*

R. Une comète est un corps céleste qui décrit autour du soleil soit une courbe très-allongée appelée *ellipse*, soit une parabole ou une hyperbole, et qui est accompagnée d'une trainée de

lumière que l'on nomme *queue ou chevelure.* La plupart des comètes appartiennent à notre système planétaire, et il y en a plusieurs dont on peut calculer le retour à l'avance, comme la comète dite de *Halley* qui revient tous les 75 ans. C'est un préjugé de croire que les comètes annoncent des événements malheureux, comme la guerre, la mort, etc.

Q. *Qu'est-ce qu'un bolide et une étoile filante ?*

R. Un *bolide et une étoile filante* sont des corps célestes en feu qui traversent quelquefois notre atmosphère et se précipitent sur la terre. Les aérolithes, qui sont des pierres tombées de l'espace sur la terre, et dont plusieurs pèsent des milliers de livres, peuvent être rangés dans la même catégorie.

Q. *Qu'est-ce que la sphère céleste ?*

R. Les astres nous semblent tous également éloignés de nous et comme placés à la surface intérieure d'une voûte immense dont la terre serait le centre. Il n'en est rien et ces distances loin d'être égales, diffèrent à l'infini. Cependant, pour l'étude des phénomènes astronomiques, il est utile de supposer cette immense voûte purement imaginaire que l'on appelle *sphère céleste*, qui a ses pôles, ses méridiens et son équateur.

Q. *Qu'est-ce que l'horizon ?*

R. On appelle horizon un grand cercle qui borne dans tous les sens la vue d'une personne qui regarde à la surface de la terre, lequel cercle couperait la sphère en deux parties égales, dont l'une s'appelle hémisphère supérieur ou boréal, et l'autre hémisphère inférieur ou austral, ayant pour pôles le zénith et le nadir.

Q. *Qu'entendez-vous par zénith et par nadir ?*

R. La verticale, c-à-d. la direction que prend un fil à plomb laissé à lui-même, perce la sphère céleste au-dessus de nos têtes en un point que l'on appelle zénith. Le point opposé au zénith, dans l'autre partie de la sphère, s'appelle nadir.

CHAPITRE I

Des étoiles.

Q. *Combien y a-t-il d'étoiles ?*

R. Le nombre des étoiles est indéfini. On en compte dans le ciel environ 5,000 visibles à l'œil nu. Les étoiles paraissent être les soleils d'autant de systèmes planétaires.

Q. *Combien distingue-t-on de sortes d'étoiles ?*

R. On a divisé les étoiles en seize catégories d'après leur grandeur apparente et l'intensité relative de leur lumière. C'est ainsi qu'on dira : étoile de 1ère grandeur, étoile de 2ème grandeur, etc.

Q. *Les étoiles sont-elles bien éloignées de nous ?*

R. Les étoiles sont séparées de nous par des distances incalculables. La lumière qu'elle nous envoie, parcourant 75,000 lieues par seconde, ne nous arrive pas en moins de 3 à 4 années, et encore ne s'agit-il que des plus rapprochées. La lumière de *Sirius*, une des plus belles et des plus brillantes étoiles, met 22 ans à parvenir jusqu'à nous.

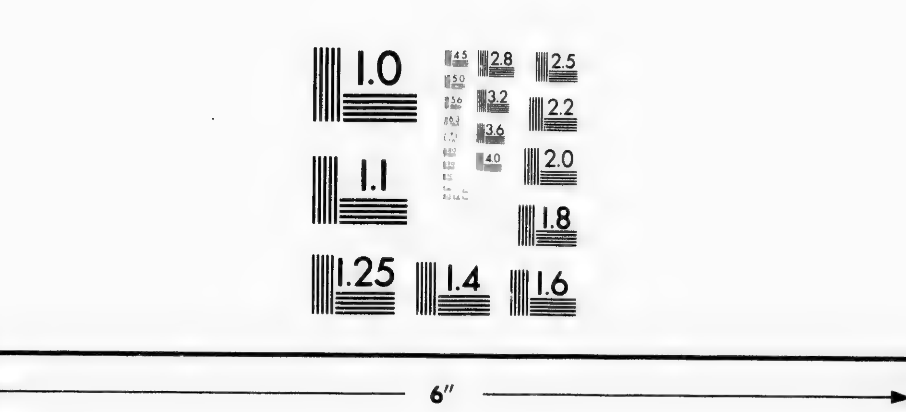
Q. *Qu'est-ce qu'une constellation ?*

R. On appelle constellation un groupe d'étoiles présentant une figure quelconque et ayant un nom particulier, comme la *Vierge, la Grande Ourse, etc.*

Q. *Quelle est la constellation la plus importante ?*

R. La constellation la plus importante est la *Grande Ourse*, que l'on appelle aussi *Chariot de David.* Elle ne se couche jamais comme les autres

IMAGE EVALUATION TEST TARGET (MT-3)




2.8
2.5
3.2
2.2
3.6
2.0
1.8
1.1
1.0

constellations. C'est par elle que l'on trouve *l'étoile polaire*, de la constellation de la *Petite Ourse*, d'un si grand secours aux marins pour se guider.

Q. *Qu'est-ce qu'une nébuleuse ?*

Une nébuleuse est un groupe d'étoiles, plus rapprochées les unes des autres, qui forme dans le ciel une tache blanchâtre quand on l'observe à l'œil nu. Cependant on prétend que certaines de ces nébuleuses ne sont pas réellement des groupes d'étoiles.

Q. *Qu'est-ce que la voie lactée ?*

La voie lactée est une nébuleuse, plus considérable que les autres, qui forme une bande autour de la sphère céleste. On l'appelle aussi *Chemin de St-Jacques.*

Q. *Comment peut-on distinguer les planètes des étoiles à l'œil nu ?*

R. Les étoiles scintillent et les planètes ne scintillent point.

CHAPITRE II

Système Planétaire.

Q. *Qu'est-ce que le système planétaire ?*

R. Le système planétaire est l'ensemble des corps célestes qui tournent autour du soleil en des temps donnés et suivant certaines lois.

Q. *Donnez une idée du système planétaire ?*

R. Le soleil occupe à peu près le centre, et quoiqu'on le suppose fixe, en réalité, il se déplace un peu. Les planètes tournent autour en même temps qu'elles tournent sur elles-mêmes. A partir du soleil, on les rencontre dans l'ordre suivant : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne et Uranus.

Q. *Qu'entendez-vous par satellites ?*

R. Les satellites sont des planètes secondaires qui tournent autour des grandes planètes, comme la lune autour de la terre.

Q. *Que savez-vous du soleil ?*

R. Comme il a été dit plus haut, le soleil est le centre du système planétaire. C'est lui qui règle le mouvement de la terre et des autres planètes.

Il est la source de la chaleur, de la lumière et le principe vivifiant de tous les êtres organisés. Les savants prétendent qu'il a un noyau solide, obscur, entouré d'une atmosphère lumineuse. Sa distance de la terre est d'environ 31 millions de lieues et sa lumière nous arrive en 8 minutes et treize secondes. Il est 1,300,000 fois plus gros que la terre.

Q. *Dites-nous un mot de chacune des principales planètes, à l'exception de la terre, dont nous ferons une étude spéciale ?*

R. Mercure est plus petit que la terre et donne à sa surface 7 fois plus de chaleur.

Vénus, qui est tantôt étoile du soir, tantôt étoile du matin, a à peu près le même volume, le même mouvement que la terre, et possède une atmosphère. Son mouvement autour du soleil se fait en 225 jours.

On croit distinguer des fontes périodiques de glace et de neige à la surface de Mars. Cette planède possède deux lunes ou satellites.

Jupiter est 1,400 fois plus gros que la terre, tourne sur lui-même en 10 heures et autour du soleil en 12 ans. Il a 4 satellites.

Saturne tourne sur lui-même en 10½ heures, a

8 satellites et est surtout remarquable par un anneau qui l'entoure.

Uranus est invisible à l'œil nu et ses satellites ont le mouvement rétrograde.

Neptune, aussi invisible à l'œil nu, est à 1,100 millions de lieues du soleil et donne à sa surface 1,000 fois moins de chaleur que la terre.

Q. *Comment peut-on mesurer de si énormes distances ?*

R. Au moyen des propriétés des triangles que nous enseigne la géométrie.

CHAPITRE III.

De la terre.

Q. *Qu'est-ce que la terre ?*

R. Au point de vue cosmographique, la terre est une planète ronde comme toutes les autres planètes, aplatie aux pôles, qui tourne sur elle-même en 24 heures et autour du soleil en 365 jours et 6 heures.

Q. *Comment démontrez-vous que la terre est ronde ?*

R. Si on observe un vaisseau qui s'éloigne sur la mer, on s'aperçoit qu'il disparait petit à petit. De même, s'il vient dans la direction de l'observateur, celui-ci apercevra l'extrémité des mâts avant la coque du vaisseau.

Q. *Comment expliquez-vous l'aplatissement de la terre aux pôles ?*

R. A l'origine des temps, la terre était une masse à l'état fluide et incandescent qui s'est solidifiée avec le travail des siècles. On a vu en physique que si un corps est animé d'un mouvement de rotation, il se développe dans toutes ses parties une force que l'on appelle *force centrifuge*, qui tend à éloigner du centre les molécules du corps. C'est cette force qui détermine l'allongement des méridiens dans le sens de l'équateur et par suite l'aplatissement des régions polaires.

Q. *Qu'est-ce que l'écliptique ?*

R. L'écliptiquc est le cercle que décrit la terre dans son mouvement annuel autour du soleil.

Q. *Qu'appelez-vous équinoxes ?*

R. On appelle équinoxes les points où l'écliptique rencontre l'équateur de la terre, ce qui a lieu

vers le 21 mars, qu'on appelle l'équinoxe du printemps, et le 22 septembre qui est l'équinoxe d'automne. A cette époque de l'année, le jour est égal à la nuit par toute la terre.

Q. *Qu'est-ce que les solstices ?*

R. Les solstices sont les deux points de l'écliptique les plus éloignés de l'équateur. L'un se trouve dans l'hémisphère boréal, et on l'appelle solstice d'été ; l'autre dans l'hémisphère austral, et on le nomme solstice d'hiver.

Q. *Qu'est-ce qui détermine les saisons ?*

R. Les saisons sont déterminées par les équinoxes et les solstices. Ainsi le printemps a lieu quand la terre parcourt la partie de son écliptique comprise entre l'équinoxe du printemps et le solstice d'été ; l'été, quand elle se rend du solstice d'été à l'équinoxe d'automne ; l'automne, quand la terre parcourt cette partie de l'écliptique qui s'étend de l'équinoxe d'automne au solstice d'hiver ; enfin l'hiver, quand elle parcourt la partie comprise entre le solstice d'hiver et l'équinoxe du printemps.

Q. *Qu'est-ce que le zodiaque ?*

R. Le zodiaque est la route que le soleil semble suivre annuellement parmi les étoiles.

Q. *Dans quelle saison le soleil est-il le plus près de la terre ?*

R. Le soleil est le plus près de nous en hiver et le plus éloigné en été.

Q. *D'où vient-il alors qu'il fait plus froid quand il est près de nous ?*

R. De deux causes : 1° les jours sont plus courts ; 2° le soleil étant plus oblique par rapport à l'horizon quand il est près de la terre, l'effet de ses rayons est moins direct sur une surface de même étendue.

Q. *Qu'entendez-vous par périgée et apogée ?*

R. Le soleil et la lune sont à l'*apogée*, quand ils se trouvent le plus éloignés de la terre et au *périgée*, quand ils en sont le plus rapprochés. Si l'on considère le mouvement réel de la terre autour du soleil, périgée prend le nom de *périhélie* et apogée celui d'*aphélie*. On dit que la terre est au périhélie ou à l'aphélie lorsqu'on dirait que le soleil est au périgée ou à l'apogée.

CHAPITRE IV.

La lune.

Q. *Qu'est ce que la lune et à quelle distance se trouve-t-elle de la terre !*

R. La lune est une planète secondaire satellite de la terre qui se trouve à une distance de celle-ci de 80,000 lieues.

Q. *Dites-nous cé que vous connaissez de la lune ?*

R. Les astronomes ont reconnu dans cette planète des vallons, des montagnes et des volcans; mais elle n'a point d'atmosphère, ce qui est démontré par le fait qu'on n'y remarque aucun nuage, et que les rayons lumineux n'y éprouvent aucune réfraction. Par conséquent, la lune n'a ni eaux, ni végétation, et ne peut être habitée par des êtres organisés comme l'homme et les animaux.

La lune effectue sa révolution autour de la terre en 29 jours, ce que l'on appelle *mois lunaire*, et dans sa révolution, elle montre toujours la même face. C'est pour cette raison qu'on lui suppose la forme d'un œuf présentant toujours sa partie la plus développée vers la terre. Il n'est pas besoin

d'ajouter que la lune fait le tour du soleil en même temps que la terre.

Q. *Qu'appelez-vous* phases *de la lune et combien en a-t-elle ?*

R. On appelle *phases* de la lune l'apparence variable sous laquelle cette planète se présente successivement à nos regards pendant la durée de sa révolution autour de la terre. Elle en a quatre : 1° premier quartier, quand la moitié de son hémisphère éclairé est visible sur la terre, c'est-à-dire quand elle se présente sous la forme d'un demi-cercle ; 2° pleine lune, quand tout l'hémisphère éclairé est visible ; 3° dernier quartier, quand la la lune présente la moitié de l'hémisphère éclairé ; 4° nouvelle lune, quand elle se trouve entre le soleil et la terre alors qu'elle est obscure.

Q. *La lune donne-t-elle de la lumière par elle-même ?*

R. La lune ne donne pas de lumière par elle-même ; elle la reçoit du soleil comme la terre.

Q. *Qu'est-ce qu'une éclipse ?*

R. Une éclipse est la disparition totale ou partielle d'un astre par l'interposition d'un autre astre.

Q. *Quand y a-t-il éclipse du soleil ?*

R. Il y a éclipse du soleil quand la lune se

place entre la terre et le soleil nous cachant celui-ci en totalité ou en partie.

Q. *Quand y a-t-il éclipse de lune?*

R. Il y a éclipse de lune quand la terre se trouve placée entre le soleil et la lune.

Q. *Quand ces éclipses ont-elles lieu?*

R. Les éclipses de soleil n'ont lieu qu'à la nouvelle lune et les éclipses de lune au moment de la pleine lune.

Q. *Quelle conséquence tire-t-on de l'observation des éclipses de lune?*

R. L'observation des éclipses de lune donne une idée exacte, une preuve évidente et palpable de la rotondité de la terre.

Q. *Peut-on prédire les éclipses?*

R. La théorie des éclipses est maintenant si bien connue des savants, qu'ils peuvent les prédire à heure fixe et longtemps d'avance.

Q. *Que dites-vous des croyances populaires sur l'influence de la lune dans certains cas!*

R. Il est à peu près reconnu que la lune exerce une certaine influence sur la pression de l'atmosphère, sur les changements des temps et sur la végétation; mais on s'exagère beaucoup l'importance

des prédictions fondées sur l'observation des phases de la lune.

CHAPITRE V.

Gravitation universelle. — Marées.

Q. *Qu'est-ce que la gravitation universelle?*

R. Nous avons vu en physique que la matière est inerte et que la cause qui la met en mouvement s'appelle *force.* Ces principes posés, on peut définir la gravitation universelle la grande force qui maintient l'ordre établi entre les corps célestes et qui produit leur mouvement, qui est curviligne.

Q. *Comment formulez-vous le grand principe de la gravitation universelle?*

R. Ce grand principe doit être formulé ainsi : *Les corps s'attirent en raison directe de leurs masses et en raison inverse des carrés des distances.*

Q. *Comment expliquez-vous le mouvement curviligne des planètes?*

R. Puisque les astres se meuvent, il faut donc qu'une cause première ait produit leur mouve

ment ; et puisque dans leur révolution ils décrivent des lignes courbes, il faut qu'une cause particulière détermine ces orbites. On doit donc conclure qu'il existe une force opposée à la loi générale en physique qui dit " que tout corps mis en mouvement suit la ligne droite", et qui fait que les planètes tournent autour du soleil, la lune autour de la terre, et les satellites en général autour de leurs planètes. C'est Newton, un astronome anglais, qui a établi les lois qui dirigent cette forte, son intensité, et qu'il a formulé ainsi : 1° que la force qui retient les planètes dans leurs orbites est dirigée vers le centre du soleil ; 2° que cette force varie en raison inverse des carrés des distances à l'astre central, en d'autres termes, si la masse, c-à-d. la quantité de matière qui compose cet astre, est double, l'intensité de la gravitation est double ; si la distance à laquelle elle s'exerce est deux fois plus grande, l'intensité de l'attraction est 4 fois moindre.

Q. *Qu'est-ce que la marée ?*

R. La marée est le mouvement alternatif et journalier des eaux de la mer qui couvrent et abandonnent successivement le rivage.

Q. *Quelle est la cause des marées ?*

R. Les marées sont dues à l'influence de la

lune et du soleil. Lorsque la lune se trouve perpendiculaire au-dessus des eaux, elle les attire et les oblige à s'élever à une certaine hauteur, c'est ce que l'on appelle le flux ou marée montante. Aussitôt qu'elle est passée, les eaux n'étant plus attirées, elles s'abaissent par leur propre poids, ce que l'on nomme le reflux ou la marée baissante. Deux fois par jour l'océan présente ce phénomène. Les eaux s'élèvent à peu près pendant 6 heures 12 minutes et s'abaissent ensuite pendant le même temps. On observe donc deux hautes mers et deux basses mers dans une période de 24 heures 50 minutes et demie, période égale à l'intervalle de temps qui sépare deux passages consécutifs de la lune au même méridien.

Q. *Quand avons-nous les grandes mers et les petites mers ?*

R. Nous avons les grandes mers, quand le soleil et la lune sont le plus près de la terre, et les petites mers quand ils sont à angle droit avec notre planète.

Q. *Dans le cours de l'année, il y a des marées plus fortes : quand ce phénomène se présente-t-il ?*

R. Ce phénomène se présente lorsque le soleil et la lune sont plus près de la terre, et aux époques

des nouvelles et des pleines lunes, c-à-d. quand la lune et le soleil sont en *conjonction* et en *opposition.*

Q. *Qu'entendez-vous par conjonction et par opposition ?*

R. Le soleil et la lune sont en conjonction, quand la lune se trouve entre le soleil et la terre, c'est alors qu'il y a nouvelle lune. Quand la terre se trouve entre le soleil et la lune, il y a opposition, et par suite pleine lune.

Q. *Pourquoi y a-t-il alors de plus fortes marées ?*

R. Il y a de plus fortes marées à ces époques, parce que l'attraction du soleil se fait alors sentir simultanément avec celle de la lune.

Q. *Pourquoi les marées retardent-elles suivant les lieux ?*

R. Les marées retardent suivant les lieux, parce que l'ébranlement des mers, par l'attraction du soleil et celle de la lune, ne se communique pas instantanément par tous ces mêmes lieux.

La différence des marées d'un lieu à un autre s'appelle *établissement du port.*

des nouvelles et des pleines lunes, c-à-d. quand la lune et le soleil sont en conjonction et en opposition.

Q. Qu'entend-on par conjonction et opposition?

R. Le soleil et la lune sont en conjonction quand la lune se trouve entre le soleil et la terre, ce qui a lieu à la nouvelle lune. Quand la terre se trouve entre le soleil et la lune, il y a opposition, ce qui a lieu à la pleine lune.

Q. [illegible]

R. Il y a de plus [illegible] parce que l'attraction du soleil se fait alors sentir simultanément avec celle de la lune.

Q. [illegible]

R. [illegible]

[illegible]

TABLE DES MATIÈRES.

—

ÉLÉMENTS DE COSMOGRAPHIE.

3